Über die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden (einschliefslich der Pteropoden).

Von

Dr. Paulus Schiemenz in Neapel.

Litteraturverzeichnis.

Agassiz, A., Über das Wassergefäßsystem der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856. Bd. VII. p. 176.

Baer, C. E. v., **1.** Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Muscheln und über ein System von Wassergefäßen in diesen Thieren. Froriep's Not. 1826. Nr. 265.

*—— **2.** Beiträge zur Kenntnis der niederen Thiere. Nova Acta physico-medica Acad. Caes. Leop.-Carol. V. 13. Bonn 1827.

*Barkow, ..., Der Winterschlaf. Berlin 1839.

Barrois, Th., **1.** Sur l'anatomie du pied des Lamellibranches. Bull. Sc. du Dép. du Nord. 1879. No. 1. p. 7. Siehe ferner No. 7, 8, 9, 10, 11.

—— **2.** Les glandes du pied dans la famille des Tellinidae. ibid. 1880. No. 5. p. 193.

—— **3.** Les Pori aquiferi et les ouvertures des glandes byssogènes à la surface du pied des Lamellibranches. Lille 1883.

—— **4.** Sur l'introduction de l'eau dans le système circulatoire des Lamellibranches et sur l'anatomie du pied des Lucinidae. Lille 1884.

Beneden, P. J. van, **1.** Resultats d'un voyage fait sur le bord de la Méditerranée. Comptes rend. I. 1835. p. 230.

—— **2.** Über die Circulation bei den niederen Thieren. Froriep's N. Not. 1845. No. 727. Compt. rend. T. XX. p. 517.

—— **3.** Die Circulation in den niedrig organisirten Thieren. Froriep's N. Not. 1846. Nr. 797.

Bergmann, C., und R. Leuckart, Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreiches. Stuttgart 1855.

Bergh, Rud., Bidrag til kundskab om Phyllidierne. En anatomisk Undersøgelse. Naturhist. Tidsskrift (Schiødte). Bd. V. 1868—69.

*Burdach, E., Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig 1826—40.

Carrière, Just., **1.** Die Drüsen im Fuß der Lamellibranchiaten. Arb. aus dem zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. V. 1879. p. 22—30.

Carrière, Just., **2.** Das Wassergefäßsystem der Lamellibranchiaten und Gastropoden. Zool. Anz. Nr. 90. 1881.
—— **3.** Haben die Mollusken ein Wassergefäßsystem? Biol. Centralbl. Jahrg. I. 1881.
—— **4.** Erwiederung. Biol. Centralbl. Bd. II. 1882.
—— **5.** Die Wasseraufnahme bei Mollusken. Zool. Anz. Nr. 138. 1883.
—— **6.** Berichtigung. Zool. Anz. Nr. 149. 1883.
—— **7.** Die embryonale Byssusdrüse von *Anodonta*. Zool. Anz. Nr. 158. 1884.
Carus, C. G., Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. II. Th. 1834. p. 556.
Carus, J. V., in Carus u. Gerstäcker, Handbuch der Zoologie. I. Bd. 1868—1875. p. 639, 721.
Cattie, J. Th., Über die Wasseraufnahme der Lamellibranchiaten. Zool. Anz. 1683. Nr. 151.
Claus, C., Grundzüge der Zoologie. IV. Aufl. II. Bd. p. 12 u. 37.
Cuvier, G., Leçons d'anatomie comparée. II. éd. (Duvernoy.) T. VII. 1840. p. 376—379.
Delle Chiaje, St., **1.** Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. 1823—29.
—— **2.** Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore osservati vivi negli anni 1822—30. 1841.
Edwards, H. Milne, **1.** Zoologische Forschungen, angestellt auf einer Reise an den sicilianischen Küsten. Froriep's N. Not. 1845. Nr. 733, u. Comptes rend. 1845. T. XX.
—— **2.** Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris 1858. T. III.
*Garner, R., Transact. of the Zool. Soc. London. 1841. p. 213.
Gegenbaur, C., **1.** Über einige niedere Seethiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854. Bd. V. p. 113.
—— **2.** Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1855.
—— **3.** Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1859. p. 352.
—— **4.** Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1878. p. 388.
——, A. Kölliker und H. Müller, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1853. Bd. IV. p. 334.
Griesbach, H., **1.** Über den Bau des Bojanus'schen Organes der Teichmuschel. Arch. f. Naturg. 1877. Bd. 43. p. 71—105.
—— **2.** Über das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. Biol. Centralbl. 1882. Bd. II. p. 305.
—— **3.** Die Wasseraufnahme bei den Mollusken. Biol. Centralbl. 1882. Bd. II. p. 573.
—— **4.** Die Wasseraufnahme bei den Mollusken. Zool. Anz. Nr. 149. 1883.
—— **5.** Über das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.
—— **6.** Zur Frage: Wasseraufnahme bei den Mollusken. Zool. Anz. Nr. 163. 1884.
Grobben, C., Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat, so wie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arb. a. d. zool. Inst. Wien. 1884. Bd. 5. Hft. 2.
Hancock, A., On the Structure and Homologies of the Renal Organ in the Nudibranchiate Mollusca. Trans. Linn. Soc. Vol. XXIV. 1864.

Heide, Ant. de, Experimenta circa sanguinis missionem, fibras motrices, urticam marinam etc. Accedunt eiusdem autoris observationes medicae nec non anatome Mytuli. Ed. nova. Amstelodami 1686. p. 30, 35.

Hessling, Th. von, Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.

Ihering, H. von, **1.** Über die Ontogenie von *Cyclas* und die Homologie der Keimblätter der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 26. 1876. p. 414.

—— **2.** *Thetys*, ein Beitrag zur Phylogenie der Gastropoden. Morph. Jahrb. II. Bd. 1876. p. 49—51.

—— **3.** Zur Morphologie der Niere der sogenannten »Mollusken«. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 29. 1877. p. 590—606.

—— **4.** Über die Hautdrüsen und Hautporen der Gastropoden. Zool. Anz. 1878. Nr. 12. p. 274—275.

—— **5.** Einiges Neue über Mollusken. Zool. Anz. 1879. p. 136.

*Jacobson, L., Det kongelinge danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. 1828.

Joliet, M. L., Sur les fonctions du sac renal chez les Hétéropodes. Comptes rend. 1883. T. 97. No. 20.

Keber, G. A. F., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere. Königsberg 1851.

Kollmann, J., **1.** Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiaten, den Aplysien und den Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 26. 1876. p. 91—102.

—— **2.** Über Verbindung zwischen Coelom und Nephridium. Festschrift zur Feier des 300jährigen Bestehens der Universität Würzburg. Basel 1882. p. 37—48.

—— **3.** Pori aquiferi und Intercellulargänge im Fuße der Lamellibranchiaten und Gastropoden. Verh. d. Naturf. Ges. Basel 1883. VII. Th. 2. Hft.

Lacaze-Duthiers, M. H., Note respecting the Circulation of Gasteropodous Mollusca and the supposed Aquiferous Apparatus of the *Lamellibranchiata*. Proceed. Roy. Soc. London. Vol. X. 1860.

Langer, C., Das Gefäßsystem der Teichmuschel. II. Abth. Denkschr. math.-nat. Cl. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. XII. 1856.

Lankester, E. Ray, **1.** On some undescribed points in the anatomy of the Limpet (*Patella vulgaris*). Ann. and Mag. Nat. Hist. III. ser. Vol. 20 1867.

—— **2.** The supposed taking-in and shedding-out of water in relation to the vascular system of Molluscs. Zool. Anz. Nr. 170. 1884.

Leuckart, Rud., **1.** Nachträgliche Bemerkungen über den Bau von *Phyllirhoe*. Arch. f. Naturg. 1853. Jahrg. 19.

—— **2.** Zoologische Untersuchungen. Heft 3. 1854. p. 56—58.

Leydig, Franz, **1.** Über *Paludina vivipara*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 2. 1850. p. 176.

—— **2.** Über *Cyclas cornea*. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855. p. 54—59.

—— **3.** Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864. p. 68.

—— **4.** Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Arch. f. m. Anat. Bd. 1. 1865.

—— **5.** Die Hautdecke und Schale der Gastropoden, nebst einer Übersicht der einheimischen Limacinen. Arch. f. Naturg. Bd. 42. 1876. p. 211—232, p. 253.

—— **6.** Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883. p. 76—77. p. 146.

Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Bd. V. 1831. p. 126—128 und Bd. VI. 1833. p. 54—77.

*Mery, Academie des sciences. 1710. p. 408.

Müller, H., Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Pteropoden. Monatsber. K. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin. 1857 (58). p. 180.

Nalepa, Alfr., **1.** Beiträge zur Anatomie der Stylommatophoren. Sitzber. K. Akad. Wiss. Wien. I. Abth. April 1883. p. 39—59.

—— **2.** Die Intercellularräume des Epithels und ihre physiologische Bedeutung bei den Pulmonaten. ibid. November 1883.

Nüsslin, O., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Habilitationsschrift. Tübingen 1879. p. 2—41.

Olivi, Gius., Zoologia adriatica. 1792. p. 247.

Osborn, H. L., The water-pores of the lamellibranch foot. Science. Vol. III. No. 52. 1884.

Osler, E., **1.** On burrowing and boring marine animals. Phil. Transact. Roy. Soc. London. 1826. p. 342.

—— **2.** Observations on the Anatomy and Habits of Marine Testaceous Mollusca, illustrative of their mode of feeding. ibid. 1832. p. 497.

Poli, J. X., Testacea utriusque Siciliae. 1791. Introductio. p. 42. 52.

Quoy et Gaimard, Voyage de découvertes de l'Astrolabe. Zoologie. 1832. T. II. p. 435.

*Rattray, ..., Transact. Linn. Soc. London. Vol. XVIII, 2. p. 255.

Rengarten, Ludw. v., De anodontae vasorum systemate. Inauguraldiss. Dorpat 1853. p. 49—58.

Rolleston, Geo., and Ch. Robertson, **1.** On the Aquiferous and Oviductal System in the Lamellibranchiate Mollusks. Proceed. Roy. Soc. London. Vol. IX. 1859.

—— **2.** On the Aquiferous and Oviductal System in Lamellibranchiate Mollusks. Phil. Trans. Roy. Soc. London. Vol. 152. 1862.

Sabatier, A., Anatomie de la moule commune. Ann. des sc. nat. 6. sér. Vol. V. 1877.

Semper, C., **1.** Zoologische Aphorismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 22. 1872.

—— **2.** Einige Bemerkungen über die Nephropneusten v. Ihering's. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. III. 1877.

Siebold, C. Th. von, und Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. I. Theil. Berlin 1848. p. 279.

Simroth, H., Die Fußdrüsen der *Valvata piscinalis*. Zool. Anz. 1881. p. 527.

*Treviranus, ..., Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen 1831. Bd. I. p. 276—281. p. 337.

Trinchese, Salvat., Un nuovo genere della famiglia degli Eolididei. Ann. d. Mus. civ. di Sc. nat. di Genova. Vol. II. 1872. p. 105.

Tullberg, Tycho, Über die Byssus von *Mytilus edulis*. Upsala 1877. p. 3.

Valenciennes, A., Über die Anatomie der Lucinen und Korbmuscheln. Comptes rend. 1845. T. XX. u. Froriep's N. Not. 1845. Nr. 777.

Voit, Carl, Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 10. 1860. p. 496—497.

I.

Die Frage nach der Wasseraufnahme bei den Mollusken ist in der letzten Zeit eine brennende geworden, da sich besonders zwei Ansichten schroff gegenüber stehen, ohne dass in Bälde eine Einigung oder Entscheidung, welche von beiden die richtige ist, von den Vertretern derselben zu erwarten ist. Ein Theil der Forscher, welche sich in der letzten Zeit mit dieser Frage eingehender beschäftigt haben, nimmt an, dass eine directe Wasseraufnahme in den Körper durch eine bestimmte Anzahl makroskopischer Öffnungen an der Fußschneide der Muscheln erfolge, oder lässt dieselbe durch mikroskopische Porencanäle (Intercellulargänge) geschehen. Ein anderer Theil dagegen erklärt die makroskopischen Öffnungen für Mündungen von gegen das Innere des Thieres blindgeschlossenen Drüsen und kann die Intercellulargänge nicht finden, in Folge wovon er sich zum Theil genöthigt sieht, die directe Wasseraufnahme gänzlich in Abrede zu stellen. Durch meine Untersuchungen der Pteropoden, bei denen bekanntlich nach Leuckart und Gegenbaur eine Wasseraufnahme durch die Niere erfolgen soll, habe auch ich Gelegenheit gehabt, dieser Frage näher zu treten und mich mit der einschlägigen Litteratur bekannt zu machen. Bei dem Studium der letzteren konnte ich mich des Eindruckes nicht erwehren, dass fast alle bisher bezüglich dieser Frage angestellten Versuche und Beobachtungen an mehr oder minder großen Fehlerquellen leiden, und dass noch dazu sich einige gegenseitige Missverständnisse eingeschlichen haben, welche zu beseitigen mir zur Lösung der Frage absolut erforderlich schien.

Bezüglich der historischen Einleitung verweise ich auf Carrière (**1**); das beigegebene Litteraturverzeichnis mag zur Ergänzung und Fortsetzung derselben dienen.

Das durchscheinende Aussehen vieler Schnecken und Muscheln, verbunden mit der Beobachtung, dass diese Thiere bei Reizung oder Verletzung eine wässerige Flüssigkeit oft in solcher Menge abgeben, dass sie das Gewicht des Thieres bedeutend übersteigt, hatten von jeher den Glauben hervorgerufen, dass dieselben zur Schwellung des Körpers oder auch zur Ernährung, zum Schutz der Eingeweide gegen gegenseitigen Druck, zur Veränderung des specifischen Gewichtes und

zur Respiration[1] bedeutende Mengen Wasser aufnehmen. Allein Niemand außer Agassiz hat es für nöthig gehalten, einen positiven Beweis dafür zu bringen. Delle Chiaje behauptet freilich (**2.** III, p. 53), dass ihm unanfechtbare Beweise für die Wasseraufnahme zu Gebote ständen, theilt aber keinen davon mit, und der bloße Anblick der *Tethys* »genügt« keinesfalls zur Überzeugung, dass dieselbe mit Wasser gefüllt sei (**1.** II, p. 264). Im Gegentheil hatte Keber bestritten, dass die Muscheln zur Locomotion und zur Schwellung einzelner Theile Wasser aufnehmen müssen, da die durch die »Venenschleuse« bewirkte Blutstauung (p. 12) vollkommen hinreichend sei, dem Fuße die zu seinen Bewegungen nöthige Turgescenz zu verleihen. Auch beobachtete dieser Forscher in der That, dass Muscheln, die Tage lang im Trockenen gelegen hatten, ihren Mantelsaum und Fuß, und zwar letzteren sehr weit, hervorstreckten. Carrière hat dieselbe Beobachtung an Muscheln gemacht, die er auf eine feuchte Unterlage gelegt hatte, nachdem er das zwischen den Schalen befindliche Wasser hatte ablaufen lassen, eine Vorsichtsmaßregel, welche Keber verabsäumt hatte. Eins von den von Carrière zum Versuch verwendeten Thiere richtete sich sogar vollständig auf und kroch auf der Unterlage umher. Wahrscheinlich in Folge dieser und ähnlicher Beobachtungen hat man in der letzten Zeit auch die Locomotion und die momentane Aufnahme einer bedeutenden Menge Wasser mehr in den Hintergrund gestellt und desto mehr Gewicht auf die Respiration gelegt, indem man annimmt, dass die Kiemen zur Athmung nicht ausreichen. Mit welchem Rechte dies aber geschieht, kann ich nicht einsehen; es scheint mir vielmehr, dass man zu dieser Annahme sich genöthigt gesehen hat, um für die Wasseraufnahme theoretische Beweise resp. Gründe zu bringen. Gewiss mit viel mehr Recht behauptet Keber (p. 78), dass die Kiemen zur Athmung vollständig genügen, da ja die Muscheln und Schnecken, namentlich aber die ersteren, meistentheils ein sehr träges Leben führen, und die Fähigkeit, lange Zeit des Wassers und der Athmung entbehren zu können, zu deutlich für ein nur sehr geringes Sauerstoffbedürfnis spricht. Es ist auch nicht einzusehen, warum z. B. die

[1] Die Annahme v. Ihering's (1, p. 50), dass die Mollusken Wasser zur Verdünnung des Blutes aufnehmen, scheint mir sehr sonderbar. Wenn man die Menge Wasser, welche den Darmcanal der Muscheln und vieler Schnecken passirt, in Erwägung zieht, sollte man viel eher nach einem Organe suchen, welches das überflüssige Wasser dem Blute entzieht und als welches man jetzt fast allgemein die Niere und auch den Herzbeutel ansieht. Wahrscheinlich ist auch die von Grobben so genannte Pericardialdrüse in hervorragendem Maße daran betheiligt.

Muscheln, wenn die bereits vorhandenen vier Kiemen und die Manteloberfläche nicht zur Respiration genügten, sich phylogenetisch nicht noch ein weiteres Kiemenpaar erworben oder die bereits vorhandenen vergrößert hätten, anstatt ein complicirtes Wassersystem sich anzueignen.

Einen stichhaltigeren Grund für die Wasseraufnahme führt v. Rengarten an, indem er (p. 50) sagt, man müsse den Muscheln eine »ins Ungeheure gehende Reproductionskraft« zuschreiben, wenn sie in so erstaunlich kurzer Zeit, mitunter in einer halben Stunde, das zwei- oder dreifache Körpergewicht an Blut produciren könnten. Allein wenn man bedenkt, welche ungeheure Mengen von Wasser eine Muschel durchströmen müssen, um ihr die nöthige Nahrung und eine genügende Menge Kalk zuzuführen, so kann man sich durch Osmose durch die Darmwandung den schnellen Ersatz der verlorenen Flüssigkeit einigermaßen erklären.

Thatsächliche Beobachtungen einer directen Wasseraufnahme sind sehr wenig gebracht worden, die meisten Untersucher erschlossen dieselbe eben nur aus dem Aussehen der Thiere und der Wasserabgabe, ohne Experimente anzustellen. Sabatier setzte *Mytilus* in ein Gefäß, welches nur so viel Wasser enthielt, dass die das Thier tragende Schalenhälfte nicht überschritten wurde, und bemerkte dann, dass das Thier den Fuß hervorstreckte, in das Wasser tauchte und durch von unten nach oben gehende wurmförmige Bewegungen Wasser aufsaugte. Diese Behauptung entbehrt aber jeglichen Haltes, da die Thiere auch außer dem Wasser eine gleiche Bewegung machen und zwar nicht nur *Mytilus* allein, sondern alle anderen Muscheln, wenn sie sich aus einer nicht zusagenden Lage befreien wollen. Es ist dies dieselbe Bewegung, mit welcher sie ihren Fuß in Schlamm, Sand und Ritzen einbohren, um den Körper darauf nachzuziehen. Aus den sogenannten Selbstinjectionen, welche Griesbach (5. p. 29) erzielt hat, lässt sich auch nicht eine directe Wasseraufnahme folgern, da einmal eine Anwendung von tingirenden Anilinfarben kein sicheres Resultat liefern, andrerseits aber die Öffnungen, durch welche die Silberlösung Eingang fand, keine natürlichen Wasserporen, sondern bei den Contractionen entstandene Risse sein konnten, welche natürlich ein Eindringen der Lösung, besonders bei Bewegungen des Fußes, gestatteten. Das Eindringen von pulverförmigen Substanzen, welches Griesbach früher beobachtet zu haben glaubte, kam ihm später selbst wieder wegen der wiederholten negativen Versuche zweifelhaft vor (5. p. 31). Agassiz glaubt zwei Beweise für die Wasseraufnahme zu bringen. Einmal konnte er in dem

Rückstande von eingetrocknetem Blute Salzkrystalle nachweisen und das andere Mal bemerkte er, dass der Wasserstand in einem Gefäße durch das Ausstrecken und Einziehen der hineingegebenen *Natica heros* und anderer Mollusken nicht geändert wurde (p. 178 u. 179). Der erste von diesen sogenannten Beweisen kann aber durchaus nicht als solcher gelten, denn wenn schon in dem Serum der in der Luft lebenden Säugethiere eine nicht geringe Menge Chlornatrium enthalten ist, ohne dass dieselben salzige Flüssigkeiten direct in das Blut aufnehmen, so darf man doch erwarten, dass in dem Blute der Bewohner der »Salzfluth« um so mehr dieses Salzes enthalten sein wird. Der zweite Beweis hingegen würde überzeugend sein, wenn Agassiz seine Versuche in etwas accuraterer Form angestellt, nämlich die Schalenhöhle und die etwa durch die Temperatur hervorgerufene Änderung in dem Wasserstande, die gerade bei feineren Röhren zu argen Täuschungen Veranlassung geben kann, berücksichtigt und, um jeden Irrthum zu vermeiden, bei großen Thieren feine graduirte Röhren angewendet hätte. So lange dieser Agassiz'sche Versuch nicht mit den nöthigen Vorsichtsmaßregeln wiederholt worden war, konnte auch die Aufnahme von Wasser behufs Schwellung noch nicht für erwiesen gelten.

Die Aufnahme von geringen Wassermengen durch den Mund und durch die Haut vermittels Osmose kann natürlich nicht in Abrede gestellt werden, aber um sie handelt es sich hier auch nicht, sondern nur um eine momentane directe Aufnahme einer bedeutenden Menge Wasser in bestimmte Höhlungen, resp. in das Blutgefäßsystem.

Über den Ort, an welchem das Wasser aufgenommen werden soll, gehen die Meinungen sehr aus einander. Mery ist der Ansicht, dass das Wasser vom Munde aus vermittels eines Canales direct in das Herz gelange und so in das Blut, welches jeglicher anderen begrenzten Bahnen entbehre, übergeführt werde. Eine ähnliche Einführung von Wasser scheint Agassiz, außer derjenigen am Fuße, anzunehmen, wenn er hervorhebt, dass es ihm durch Injectionen vom Mund und After aus gelungen sei, eine directe Verbindung zwischen dem Verdauungssystem und Circulationssystem nachzuweisen (p. 179), ein Irrthum, der nur durch Zerreißung der Wandungen des Darmtractus hervorgerufen worden sein kann und der zugleich ein Beweis dafür ist, wie wenig man sich auf Injectionen verlassen darf. Poli lässt (Introd. p. 42 u. 52) die Wasseraufnahme durch die an der Spitze geöffneten Tentakel des Mantelrandes und des oberen Sipho erfolgen, weil er bemerkte, dass aus denselben »nach einer groben Verletzung« eine große Menge Wasser abfloss und Quecksilber bei der Injection heraustropfte.

Delle Chiaje widersprach dieser Ansicht (2. III. p. 48) und v. Siebold (p. 279) und Meckel (VI, p. 62) haben vergeblich nach diesen Öffnungen gesucht. Olivi glaubte, dass viele Mollusken, eben so wie viele Zoophyten, eines Magens und eines regulären Mundes entbehrten, dafür aber durch zahlreiche Öffnungen auf ihrer ganzen Oberfläche mit dem Wasser zugleich die Nahrung aufnähmen (p. 247).

Während die eben citirten Anschauungen von anderen Forschern nicht getheilt wurden, eröffnete Delle Chiaje die Reihe einer großen Anzahl von solchen, welche ganz bestimmte Öffnungen an verschiedenen Theilen des Körpers für die Aufnahme von Wasser bestimmt halten, und legte so den Grund zu dem bis jetzt noch ungeschlichteten Streite. Beim Durchlesen der beiden Werke Delle Chiaje's habe ich mich aber des Urtheils nicht erwehren können, dass er alle Öffnungen am Körper der Mollusken, für welche er keine andere Bedeutung finden konnte, für zur Wasseraufnahme resp. Wasserabgabe bestimmt hielt und mit dem Namen »Wasserporen« bezeichnete. Nur bei dieser Unklarheit konnte es kommen, dass die Angaben im Text nicht mit seiner Zusammenfassung übereinstimmen, dass diese Poren an ganz grundverschiedene Stellen zu liegen kamen und dass ganz nahe verwandte Thiere sich bezüglich derselben so verschieden verhalten sollten. In seiner Zusammenstellung (1. II, p. 274) sagt er: »Das Wassersystem offenbart sich (appalesa) bei den Mollusken:

1. Mit Hilfe einer besonderen Öffnung, die entweder neben dem Intestinum rectum (*Buccinium galea*, *Turbo rugosus*, *T. calcar*, *Trochus tessulatus*, *T. tessellatus*) oder unter der Oberfläche des Fußes liegt (*Buccinium mutabile*, *Murex syracusanus*, *M. pusio*).

2. Mittels zahlreicher Öffnungen im Umkreise des Fußes, die entweder leicht sichtbar (*Nerita carena*, *N. glaucina*) oder verborgen sind (verschiedene Arten von *Murex* und *Buccinium*).

3. Durch eine besondere Öffnung neben dem After (*Aplysia*, *Doris* etc.).

4. Durch zahlreiche Serien am Halstheil des Fußes (*Patellae*[1]) oder auf dem Rücken (*Tethys fimbria*).«

Nach einer anderen Stelle (1. II, p. 264) finden sich bei den Doriden noch verschiedene mehr oder minder weite Öffnungen an den Seiten des Fußes, »durch dessen Rand das Wasser eintritt, und vielleicht auch durch den neben dem Anus gelegenen Canal«. Bei *Tethys*

[1] Meckel hat also Unrecht, wenn er von Delle Chiaje sagt, dass er bei *Patella* eine kreisförmige Öffnung annehme (VI, p. 71).

findet die Wasseraufnahme ebenfalls durch den Fußrand statt, »dasselbe kann aber auch durch jede Öffnung der kreisförmigen, hinter jeder kleinen und vor der großen Kieme gelegenen Stigmen (die Abreißungsstellen der bekannten Körperanhänge) eintreten«. Bei *Aplysia* Delle Chiaje hat er nicht finden können, wo das Wasser eintritt (**1.** I, p. 46), bei *Aplysia depilans*, *A. napolitana*, *A. Poli* etc. sollen sich die zur Wasseraufnahme bestimmten Öffnungen im Umkreis des Fußes finden, während nach obiger Tabelle die einzige Öffnung sich auf dem Rücken befindet. Wenn wir von den Öffnungen absehen, die man bereits als einer anderen Function dienend erkannt hat, oder die durch Rupturen oder Abfallen von Körpertheilen (*Tethys*) verursacht werden, so kommen vorzüglich jene in Betracht, welche sich am Fuße, sei es an seinem Rande oder unter ihm befinden. Während sich die Angaben in Delle Chiaje's erstem Werke fast nur auf Cephalophoren beziehen, finden sich in der zweiten Schrift auch solche über Acephalen, unter denen *Solen* (*Solecurtus*) *strigilatus* an der Spitze des Fußes eine große und hinter ihm auf dem erhabenen Rande noch 10 fernere, aber kleinere Öffnungen besitzen soll (**2.** III, p. 61). Diese Wasserporen am Fußrande bilden noch heute den Kernpunkt des Streites, indem sie von vielen anderen Forschern ebenfalls gesehen und als zur Wasseraufnahme gehörig betrachtet werden (v. Baer, Quoy und Gaimard, Carus, Garner, Burdach, Valenciennes, v. Beneden 1845, v. Rengarten, Agassiz, [Milne Edwards 1858], v. Hessling, Kollmann, Sabatier, Griesbah), von anderen dagegen nicht gefunden und für Risse erklärt werden (Meckel[1], Milne Edwards 1845, v. Beneden 1846, Kollmann [bei Aplysien], v. Siebold [nimmt das Wassergefäßsystem an, kann aber die beschriebenen Öffnungen nicht finden], Keber, Langer, Rolleston und Robertson, Cattie, Lankester), während Carrière und Barrois[2] zwar Öffnungen finden, aber behaupten,

---

[1] Meckel widerspricht sich selbst, wenn er auf p. 54 sagt, dass ihm dieses (nämlich Wassergefäßsystem) eine Vereinigung von Respirationssystem, Gefäßsystem und Digestionsapparat zu sein scheint, ferner auf p. 62 es wahrscheinlich findet, dass das durch die Siphonalcirren aus- und eintretende Wasser mit der Respiration in Beziehung stehe, und die von Poli beschriebenen Canäle in der Siphonalwand eben so gut für Einsaugungswege behufs der Ernährung .... hält, auf p. 72 aber sich gegen die Existenz eines Wassergefäßsystems ausspricht.

[2] Barrois hat sowohl Agassiz als Leydig völlig missverstanden. Von Ersterem sagt er (**3.** p. 14): »En effet Agassiz n'a observé chez *Mactra solidissima* qu'une seule ouverture, située environ vers le milieu du record inférieur du pied,« während Agassiz sich wörtlich so ausdrückt: »Sie (die Poren) sind regel-

dieselben führten in Drüsen, welche nach der Leibeshöhle, resp. dem Blutgefäßsystem geschlossen seien, wovon sie sich durch Serienschnitte überzeugt haben. Von Seiten derjenigen Forscher, welche diese Öffnungen beobachtet haben, wird zur Erläuterung dieses Widerspruches angeführt, dass sie sehr schwer und nur unter gewissen Umständen zu sehen seien, und auch nur so ist es zu erklären, dass die Angaben bezüglich der Anzahl der Wasserporen nicht immer übereinstimmen. v. Baer (**1.** p. 5) fand anfänglich bei *Anodonta* und *Unio* drei Öffnungen, später 8—10 (**2.** p. 597), v. Rengarten konnte am vorderen Theil des Fußes von *Anodonta* keine Pori aquiferi bemerken, am hinteren Theile des Fußes jedoch sah er drei Gruppen, von denen jede aus vier feinen, siebartigen Öffnungen zusammengesetzt war; v. Hessling fand bei der Perlmuschel in der Mitte des unteren Fußrandes eine schlitzförmige Öffnung von 1—4 mm Länge, während Griesbach drei beschreibt, von denen die erste eine Länge von 1 mm, die zweite von 3 mm, die dritte von 2 mm besitzt. Kollmann erwähnt von *Anodonta* 6—8 feine, kaum 1 mm lange Öffnungen und von *Unio* nur eine. Bei *Mactra* bezeichnet Agassiz Öffnungen, welche in schiefen Reihen zu beiden Seiten des Fußes liegen, als Wasserporen. Bezüglich der Schnecken herrscht, von Delle Chiaje abgesehen, eine größere Übereinstimmung, indem gemeiniglich der eine Wasserporus als unter dem Fuße gelegen beschrieben wird.

Wenn sich bei den Lamellibranchiaten sowohl, als auch bei den Gastropoden ein Wassergefäßsystem oder auch nur eine Wasseraufnahme in das Blut findet, so darf man wohl annehmen, dass in Bezug darauf jede dieser beiden Gruppen für sich einen gemeinsamen

---

mäßiger in schiefen Reihen zu beiden Seiten des Fußes an seiner unteren Hälfte geordnet; nach innen vereinigen sie sich zu immer weiteren Canälen und bilden im oberen Theile des Fußes eine geräumige Höhle.« Leydig beschreibt die Porencanäle von *Cyclas cornea* folgendermaßen: »Hat die Muschel den Fuß bestmöglichst ausgestreckt, so fixire man den Rand desselben, man wird da erkennen, dass zweierlei Wimperhärchen schlagen, feinere und von Stelle zu Stelle ein Büschel längere; die Wimperzellen bilden einen fein granulirten, ziemlich dicken Saum. Wendet man diesem seine Aufmerksamkeit zu, so markiren sich klar und deutlich in ihm helle Canäle von ungefähr 0,008″ Durchmesser, einfach oder verzweigt. Die äußere Mündung ist zwischen den Wimperhärchen angebracht, die innere geht in das Lacunennetz über« etc. (**2.** p. 54). Barrois aber sagt bezüglich der Leydig'schen Entdeckung: »Chez le *Cyclas cornea* Leydig a décrit à la partie posterieure du pied un canal cilié destiné à permettre le melange de l'eau et du sang« (**3.** p. 15). Vielleicht wäre dieses Missverständnis vermieden worden, wenn Leydig für die mikroskopischen Hautporen nicht den bereits für makroskopische Öffnungen vergebenen Namen Pori aquiferi angewendet hätte.

Plan aufweisen wird und dass kleinere Gruppen, sicher aber Genera, auch bezüglich der Anzahl der Öffnungen übereinstimmen werden.

Wenn also an und für sich die Meinungsverschiedenheit über die Anzahl und Größe der Öffnungen den Gedanken aufkommen lässt, die vermeintlichen Wasserporen seien nichts als Spalten und Risse, hervorgerufen durch die auf die Reizung oder Beunruhigung erfolgte Contraction, so findet derselbe noch eine Stütze in dem Umstande, dass sowohl v. Baer (**1.** p. 5) als Griesbach (**5.** p. 27) erwähnen, das Wasser spritze bald aus jenen, bald aus diesen Öffnungen, fast nie aber aus allen zugleich; und wenn nun v. Hessling die 5 oder 6 kleinen Strahlen, welche außer den erwähnten constanten Strahlen nicht regelmäßig an der Fußschneide herausspritzen, auf Zerreißungen (p. 238) zurückführt, so könnte man dasselbe auch mit den anderen Strahlen thun. Aber selbst wenn die Wasserstrahlen stets an demselben Orte zum Vorschein kämen, so wäre das, wie Keber (p. 54) richtig bemerkt, noch kein Beweis dafür, dass an diesen Orten sich natürliche Öffnungen befinden, denn da die schwächsten, der Berstung am meisten ausgesetzten Stellen sich bei allen Thieren derselben Species (auch wohl Gattung) immer an derselben Stelle finden werden, so müssen Risstellen auch immer an demselben Orte auftreten.

Als Beweis für das wirkliche Vorhandensein der Öffnungen am Fuß der Lamellibranchiaten werden die Injectionen angesehen, bei welchen die in das Gefäßsystem oder in die Leibeshöhle injicirte Masse aus den Fußporen herausdrang; allein diesen positiven Resultaten stehen eben so viele negative gegenüber, und ich stimme Griesbach bei, dass man wegen der nur zu leicht eintretenden Zerreißungen auf Injectionen bei den Mollusken nicht allzuviel Gewicht legen darf. Am allerwenigsten sollte man aber wie v. Hessling Thiere benutzen (p. 240), die »nach ihrem Absterben« noch zwei Tage in frischem Wasser gelegen haben. Ist es doch nur auf diese trügerischen Injectionen zurückzuführen, dass die Frage nach dem Geschlossensein des Gefäßsystems eben so wie diejenige nach der Wasseraufnahme bis heute nicht entschieden ist.

Die Selbstinjectionen, welche Griesbach bei *Anodonta* und *Dreissena* bewerkstelligt hat, schließen allerdings manuelle Eingriffe und dadurch hervorgerufene Täuschungen aus, sind aber auch nicht im Stande, eine Wasseraufnahme durch die fraglichen Öffnungen zu beweisen. Vor allen Dingen müssen, wie bereits erwähnt, tingirende Farbstoffe von dergleichen Versuchen ganz und gar ausgeschlossen werden, dann aber lässt auch das Eindringen von Lösungen und Injec-

tionsmassen in die Öffnungen noch eine andere Erklärung zu als diejenige, welche Griesbach giebt. Bei der Gefangennahme oder bei dem Transport aus einem Gefäß in das andere contrahiren sich die Muscheln heftig und eine Zerreißung an den betreffenden Stellen ist sehr leicht möglich. Werden nun die Muscheln sich selbst überlassen, so strecken sie den Fuß wieder hervor, an dessen Rande natürlich nun bei Erschlaffung der Muskulatur sich die Rissstelle öffnet und sowohl Flüssigkeiten als auch eventuell festeren Partikelchen Einlass und Austritt gewährt. Außer den negativen Resultaten, welche Cattie mit denselben Versuchen der Selbstinjection erhalten hat, sprechen die Aussagen Carrière's und Barrois' gegen das Vorhandensein dieser Öffnungen im normalen Zustande. Denn es ist in der That wohl ein Ding der Unmöglichkeit, dass Öffnungen von 3—4 mm Länge auf Schnitten nicht zu finden sein sollten, auch wenn ihre Ränder sich dicht an einander gelegt hätten.

Man sollte zu solchen Injectionsversuchen nur Thiere benutzen, denen man Zeit gegönnt hat, die Rissstellen zu heilen, die also längere Zeit in der Gefangenschaft gelebt haben. Ob solche Risse freilich überhaupt heilen, ist nicht gut zu sagen, und vielleicht ist es auf derartige Verletzungen zurückzuführen, dass Muscheln, welche nach einiger Zeit wieder in die »Heimat« zurückgetragen werden, sich doch nicht wieder erholen (vgl. Griesbach **2.** p. 307).

Aber auch eine Betrachtung des Schnittes selbst, welchen Griesbach (**5.** Taf. 1 Fig. 5) gegeben hat, ist nicht geeignet, die in Frage stehende Öffnung als natürlichen Wasserporus zu nehmen. Wäre wirklich ein Wasserporus von dieser Größe vorhanden, so wäre es doch sehr merkwürdig, dass in dem Lacunensystem des Fußes nicht mehr Schmarotzer und Fremdkörper angetroffen werden, und zwar nicht bloß einige Diatomeen, welche Griesbach im Herzblut gefunden hat (**5.** p. 37), sondern auch größere Schmarotzer, wie solches von Keber (p. 19) und Rolleston und Robertson (**2.** p. 33) für den Herzbeutel und von Rolleston und Robertson auch für Ausführgänge der Geschlechtsproducte angegeben wird (**1.** p. 633). Die von Langer im rothbraunen Organ und in der Substanz des Mantels gefundene *Hydrochares*-Brut kann nicht als durch die Wassereinführung dorthin gebracht angesehen werden, da Langer selbst die Vermuthung ausspricht, sie möge durch äußere Eingriffe an die betreffende Stelle gelangt sein, weil der Mantel an dieser Stelle ein narbiges Aussehen hatte (p. 23). Die von Griesbach im Blut und in dem e i n e n Flemming'schen Präparate gefundenen Diatomeen können ihrer geringen Anzahl wegen nicht weiter in

Betracht kommen, da die ersten bei der Gewinnung des Herzblutes durch das Instrument von der Außenfläche des Thieres in das Blut gelangt sein können und die eine Diatomee auf dem Präparate durch das Messer von der Oberfläche des Thieres so auf den Schnitt geführt worden sein kann, dass sie auf eine Schleimzelle zu liegen kam. Derartige Vorgänge kann man beim Herstellen der Präparate nur zu oft wahrnehmen, als dass diese Deutung etwas Gezwungenes haben könnte. Das Vorkommen der Parasiten im Herzbeutel und den Ausführungswegen der Geschlechtsproducte ist natürlich, weil diese Orte durch eine Öffnung in Communication mit der Außenwelt stehen. Wenn nun aber die Schmarotzer sich durch die Wimperhaare im Bojanus'schen Organ nicht haben zurückhalten lassen, dürften wohl auch die Wimpern an den Pori aquiferi nicht im Stande sein, dieselben an dem Eindringen zu verhindern. Das Schlagen der Wimpern an dieser Stelle soll, wie Griesbach annimmt, sicher dazu dienen, fremde Substanzen am Eindringen abzuhalten (**5.** p. 37), wie ist es aber dann möglich, dass Spuren von Magnesia usta eindringen? (**5.** p. 32). Eine Zurückhaltung der Fremdkörper ist doch nur so denkbar, dass die Flimmerhaare nach außen schlagen; wie aber in diesem Falle ein in das Innere dringender Wasserstrom hervorgebracht werden soll, ist mir nicht verständlich. Wäre wirklich ein Wasserporus in dieser Größe vorhanden, so würden ferner nicht nur in das Blut allerhand Fremdkörper dringen können, sondern dasselbe würde auch bei den behufs der Locomotion angestellten Contractionen geringeren Grades in größeren Quantitäten nach außen abfließen und durch eine entsprechende Wassermenge ersetzt werden, eine Blutvergeudung, deren Annahme mir doch bedenklich erscheint. Einen starken Schließapparat, welcher nothwendig wäre, um diese unnütze Blutverschwendung zu verhindern und überhaupt eine durch die Translocation der im Fuße enthaltenen Flüssigkeit bewerkstelligte Locomotion zu ermöglichen, lässt aber die Griesbach'sche Beschreibung vollständig vermissen. So lange also Griesbach an dem vermeintlichen Wasserporus nicht einen Seiheapparat, einen Schließmuskel und eine Vorrichtung nachweist, durch welche das Wasser in das Innere befördert wird, kann ich mich eben so wenig wie Carrière dazu entschließen, die erwähnte Öffnung für einen natürlichen Wasserporus zu halten.

Kollmann sucht die beiden widersprechenden Ansichten von Carrière und Griesbach einander dadurch etwas näher zu bringen, dass er (**3.** p. 5) sagt: »Eine erneute Prüfung des Gegenstandes ergiebt nun, dass beide Einrichtungen, Drüsen und Drüsenausführungsgänge und

Pori aquiferi vorhanden sein können. Bisweilen sind sie an derselben Stelle und zwar derart angebracht, dass die Drüsencanäle in das Wasserrohr münden, *Unio margaritifera* etc.« Hierin finde ich aber nur einen Beweis dafür, dass die in Rede stehende Öffnung nicht dazu dienen kann, Wasser in das Blut zu führen. Die an dem Fuß beschriebenen Drüsen haben doch ohne Zweifel die Aufgabe, nach außen ein Secret abzuscheiden, dieses Secret würde aber anstatt nach außen durch den Wasserstrom wieder in das Blut gelangen, so dass die Existenz und Function der betreffenden Drüse vollständig überflüssig und nutzlos wäre, wenn KOLLMANN nicht etwa annimmt, dass Ausscheidung und Wasseraufnahme zu getrennten Zeiten stattfinde, wofür aber erst Beweise gebracht werden müssten.

Als einen anderen zur Aufnahme von Wasser in das Blut dienenden Ort bezeichnete man früher vielfach auch das BOJANUS'sche Organ, die Niere, sei es nun, dass sie das Wasser direct mit dem Blute in Berührung bringen sollte (LEYDIG, NÜSSLIN) oder dass sie vermittels des Herzbeutels und eventuell des rothbraunen Organes eine Mischung herstellte. Freilich hat man sich sowohl aus physiologischen, wie aus anatomischen Gründen immer mehr von dieser Annahme abgewendet, allein ganz und gar beseitigt ist dieselbe auch jetzt noch nicht. Für die Aufnahme von Wasser durch die Niere traten ein: v. BENEDEN 1845, LEYDIG 1850, v. RENGARTEN, GEGENBAUR, H. MÜLLER 1852, LEUCKART, LANGER, ROLLESTON und ROBERTSON, (TRINCHESE?), v. HESSLING, SEMPER, CARUS und GERSTÄCKER, v. IHERING 1876, während KEBER, H. MÜLLER 1857, HANCOCK 1862, BERGH, KOLLMANN, v. IHERING 1877, SABATIER, GRIESBACH[1], CARRIÈRE, JOLIET, (NALEPA?), GROBBEN und LANKESTER sich gegen dieselbe aussprachen.

---

[1] Es ist mir nicht recht klar geworden, wie sich GRIESBACH, im Gegensatz zu der Wasseraufnahme durch das BOJANUS'sche Organ, dieselbe durch das rothbraune Organ vorstellt, wenn er (**1.** p. 87) sagt: »Wenn nun LANGER's Angabe richtig ist, nach der das Innere des rothbraunen Manteltheiles mit dem umgebenden Medium communicirt, so dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass Wasser und Blut in demselben sich mischen, also schon in dem Herzen und dessen Atrien eine gemischte Flüssigkeit enthalten ist.« Es ist aber ganz deutlich aus der Beschreibung LANGER's (p. 8 u. 9) zu ersehen, dass er nur einen Weg für die Wasseraufnahme und zwar denjenigen durch das BOJANUS'sche Organ annimmt, wie er es noch einmal am Schluss seiner Abhandlung wiederholt: »Die Wasseraufnahme in das Blut findet statt. Der BOJANUS'sche Schlauch vermittelt dessen Übergang bis in den Pericardialraum, aus welchem es durch Öffnungen, die seitlich vom Mastdarme liegen — also die des rothbraunen Organes in den Herzbeutel —, in das

Die physiologischen Bedenken, welche sich gegen eine Wasseraufnahme durch die Niere erheben, sind dieselben, welche bereits gegen diejenige durch die Wasserporen geltend gemacht wurden für den Fall, dass sich Drüsen in den von ihnen ausgehenden Canal öffnen. Die Niere — an der Nierennatur des Bojanus'schen Organes und des »birnförmigen Sackes« bei vielen Cephalophoren zu zweifeln, ist wohl kaum mehr erlaubt — hat die Aufgabe, aus dem Blute die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte in Gemeinschaft mit dem überflüssigen Wasser nach außen zu befördern. Wenn nun also die Niere dem Blute Wasser von außen zuführte, so würde sie die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte auch wieder in den Organismus zurückführen und letzterer müsste dann mit der Zeit so damit überladen werden, dass eine bedenkliche Störung in demselben nicht ausbleiben könnte; die Annahme aber, dass die abgeschiedenen Zersetzungsproducte vor der Aufnahme von Wasser nach außen geschafft würden, da sie ja bekanntlich schwerer als letzteres sind, scheint mir gezwungen und unbegründet (Griesbach 1. p. 102). Semper will freilich die Wiedereinführung der Harnproducte bei *Pinna* gesehen haben (?!). Mit diesen physiologischen Bedenken harmoniren nun aber nicht allein die meisten Injectionen, sondern auch die anatomischen Befunde, da nicht nur Klappenvorrichtungen (Hancock und Andere) aufgefunden worden sind, welche eine von außen durch die Niere nach dem Herzbeutel gerichtete Strömung unmöglich machen, sondern auch die Flimmercilien in dem Verbindungsstück zwischen Herzbeutel und Niere an ihrer Schlagrichtung erkennen lassen, dass die Strömung von dem Herzbeutel durch die Niere nach außen geht.

Ein Punkt, auf den man immer und immer wieder zurückkommt, sind die Untersuchungen von Leuckart, H. Müller und Gegenbaur an *Phyllirhoe*, Heteropoden und Pteropoden, bei welchen eine directe Aufnahme von Wasser durch die Niere stattfinden soll. Dieses Wasser sollte dann in den Herzbeutel und von ihm durch Substanzlücken in dem Vorhof in das Centralorgan des Blutgefäßsystemes gelangen und so mit dem Blute den Körper durchkreisen. Aber bereits H. Müller hatte 1857 den Irrthum bezüglich des letzteren Punktes berichtigt, indem er deutlich beobachtete, dass der Pericardialraum vollständig geschlossen sei, keine Blutkörperchen enthalte, und dass der Vorhof von nirgends anders her Blut aufnehmen könne, als aus der von ihm

---

Schwellgewebe des Mantels und in die Vorkammern des Herzens gebracht werden kann« (p. 29).

beschriebenen Kiemenvene. Er schlägt desshalb vor, den unpassenden Namen Pericardialsinus mit dem Namen Pericardium zu vertauschen. In gleicher Weise beobachtet v. IHERING (2. p. 599) das vollständige Geschlossensein des Vorhofes und des Pericardiums. Ich kann die Angaben H. MÜLLER's und v. IHERING's bezüglich des Centralorganes und Pericardiums nach Beobachtungen an frischen Thieren und Untersuchungen an Schnitten vollkommen bestätigen. In letzterer Zeit hat aber auch JOLIET eine Reihe von Experimenten angestellt, welche die Annahme von der Wasseraufnahme durch den Herzbeutel vollkommen zu beseitigen im Stande sind (p. 1079). Er beobachtete an *Phyllirhoe*, dass der Nierensack bei geschlossener äußerer Öffnung vom Herzbeutel aus durch den Schlag der Cilien sich mit Flüssigkeit füllte, dann die äußere Öffnung herstellte und durch Contraction seinen Inhalt nach außen entleerte, sich dann ohne Wasser aufzunehmen schloss und dasselbe Spiel wiederholte. Bei den Heteropoden konnte er deutlich sehen, dass von der Niere bei der Diastole Wasser und die ihm beigemengte chinesische Tusche zwar aufgenommen, bei der Systole aber wieder ausgestoßen wurde, ohne dass etwas davon in den Herzbeutel gelangt war, da eine Klappe das Eindringen in denselben verhinderte. Darauf injicirte er den Nierensack mit chinesischer Tusche und beobachtete, dass nach 5 oder 6 Contractionen das Organ wieder vollständig ausgewaschen war. Dann injicirte er dieselbe Farbe mit einem solchen Drucke, dass die Klappe zwischen Herzbeutel und Niere überwältigt wurde, ersterer sich füllte und die Flüssigkeit — vermuthlich nach Ruptur des Herzbeutels — sogar in die visceralen Lacunen drang. Als nach einiger Zeit das Herz seine Thätigkeit wieder begann, sah er bei jeder Diastole der Niere einen Strom Farbe vom Herzbeutel aus in erstere eindringen. Mit dem Verschwinden der Farbe aus dem Herzbeutel wurde auch das Herz wieder sichtbar und zeigte sich mit vollkommen klarer Flüssigkeit gefüllt, so dass also von einer Durchbrechung der Vorhofswände nicht die Rede sein kann. Vor dem Erscheinen der Beobachtungen JOLIET's habe ich ganz ähnliche an Pteropoden und Heteropoden angestellt. Eine blaue Flüssigkeit, in die Niere von *Pterotrachea* injicirt, wurde in kurzer Zeit nach außen befördert, ohne dass eine Spur in den Herzbeutel drang. Bei *Atlanta* habe ich wiederholt Carminkörnchen in die Niere einschlüpfen, alsbald aber wieder herausstrudeln sehen. Dasselbe beobachtete ich bei *Hyalaea complanata*[1]. GEGENBAUR ist im Irrthum, wenn er bei *Hyalaea*, *Cleo-*

[1] Die Niere ist weder bei *Hyalaea* noch bei *Creseis* von spongiöser Natur, wie GEGENBAUR (2. p. 51) beschreibt, sondern nur ein einfacher, hohler, mit Epithel

dora und *Creseis* die Cilien als nach dem Pericardialraum gerichtet angiebt[1]. Diese nehmen vielmehr, wie bereits v. Ihering (**3.** p. 600) bemerkt, in dem flaschenhalsähnlichen Verbindungsstück zwischen Herzbeutel und Niere eine nach dieser gerichtete Stellung ein, was besonders bei *Creseis* mit der größten Deutlichkeit zumal an jugendlichen Exemplaren zu sehen ist, bei welchen die Cilien manchmal halb so lang wie der ganze Nierensack sind. Sie können sich in dem engen Halse wegen ihrer Länge nicht aufrichten, schlagen also nicht, wie die Cilien auf einem freien Epithel, sondern machen flammende, flackernde Bewegungen, wie es Leydig sehr treffend bei den Schleifencanälen von *Lumbricus* bezeichnet (**6.** p. 128). An der äußeren Mündung befinden sich ebenfalls nach außen schlagende Wimperhaare, welche eine strudelartige Bewegung hervorrufen und so jeden bei der Diastole eingedrungenen Fremdkörper sofort wieder nach außen schaffen. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei *Cymbulia* und *Tiedemannia*. Bei *Creseis* finden sich die Flimmerhaare der äußeren Mündung nicht in dieser selbst, sondern außen davor angebracht und stehen meist in zwei Büscheln geordnet. Ihre Schlagrichtung ist gegen die Mantelhöhlendrüse[2], also von der Niere weg nach der Öffnung der Mantelhöhle zu gerichtet.

---

ausgekleideter Sack, so dass also die für diese Gruppe von Gegenbaur angegebene zweifache Bildung der Niere hinfällt.

[1] In einem ähnlichen Irrthum bezüglich der Flimmerung befindet sich Gegenbaur betreffs des Enddarmes, in welchem die Cilien nach seinen Angaben (**2.** p. 9) vom After aus durch den Darm gegen den Magen zurückschlagen sollen. Dieses »sehr auffallende Phänomen« lässt sich leicht als eine Täuschung erkennen, wenn man kleine, den Enddarm passirende Koththeilchen beobachtet oder wenn man die Thiere so lange unter dem Mikroskope behält, bis sie anfangen abzusterben. Dann verlangsamt sich die Bewegung der Flimmerhaare und man erkennt, dass sie heftiger und schneller nach der Afteröffnung hin schlagen. Gegenbaur ist vielleicht durch die nach dem Magen zu verlaufenden Wellenlinien der Flimmerbekleidung des Enddarmes getäuscht worden. Ganz ähnliche Wellenlinien markiren sich an der Flimmerung der Mantelhöhlendrüse, man sieht aber häufig kleine Fremdkörper mit einer ungeheuren Schnelligkeit nach der entgegengesetzten Seite fortgetrieben. Wir haben also bei dem Enddarm genau denselben Vorgang, wie bei der Niere: Wasser wird durch Schluckbewegungen behufs Ausspülung aufgenommen und nach kurzem Aufenthalte entweder durch selbständige Contractionen oder vermittels einer durch Flimmerhaare hervorgerufenen Strömung wieder ausgestoßen. Einer sogenannten Darmrespiration kann das in den Enddarm von den Pteropoden und Heteropoden aufgenommene Wasser schwerlich dienen, da das Epithel im Vergleich zu demjenigen der Kiemen und, bei deren Abwesenheit, der Mantelhöhle viel zu dick ist; zudem deutet auch keine Vorrichtung einer besonderen Blutbeförderung nach diesem Orte darauf hin.

[2] Mit diesem provisorischen Namen belege ich das bei den Pteropoden theils

Für *Phyllirhoe*, die Heteropoden und Pteropoden ist also eine Wasseraufnahme durch Niere und Herzbeutel vollkommen ausgeschlossen, beide besorgen vielmehr die Ausscheidung einer Flüssigkeit aus dem Blute[1].

Was nun das rothbraune Organ bei den Muscheln betrifft, so hatte bereits KEBER (p. 48) ausgesprochen, dass dasselbe nicht mit dem Circulationssystem communicire, sondern mit geschlossenen Canälen nach der Schalenseite des Mantels hin endige und dort seinen Inhalt durch Diosmose zwischen Mantel und Schale ergieße. Allerdings hatte er sowohl wie Viele später nach ihm öfters Injectionen erhalten, welche das Gegentheil zu zeigen schienen, allein er war mit Recht der Meinung, dass in diesen Fällen Rupturen vorliegen müssten. Aber hier kommt noch eine andere Erwägung in Betracht. GROBBEN (p. 41) hat gefunden, dass in der That in dem rothbraunen Organe ein System von Räumen vorliegt, welches durch die von KEBER entdeckten Öffnungen mit dem Pericardium communicirt, und zwar ist es aus zahlreichen, den Öffnungen zustrebenden Blindsäckchen zusammengesetzt, die von einem Epithel bekleidet werden, welches sich direct in das Epithel des Pericardiums fortsetzt. Er fasst dieses Gebilde als der Pericardialdrüse der Cephalopoden entsprechend auf und belegt es auch

---

als Kieme, theils als Wimperschild beschriebene Organ, welches mir der bei vielen Prosobranchiern erwähnten Schleimdrüse und dem Tintenbeutel der Cephalopoden zu entsprechen scheint. Seine Lage ist stets vor der Nierenöffnung, und ich glaube nicht fehl zu greifen, wenn ich dieses Organ als Vertheidigungs-, resp. Schutzorgan ansehe. Bei den Gastropoden scheint es den Zweck zu haben, Fremdkörper und Organismen, welche in die Mantelhöhle gerathen, mit Schleim zu überziehen und dann durch die Flimmerung hinauszuschaffen; die Bedeutung bei den Cephalopoden ist bekannt. Die Beschreibung, welche GEGENBAUR davon giebt, ist nicht ganz richtig. Die mit den eigenthümlichen (bis 8) Einsenkungen oder Löchern versehenen Zellen tragen keine Wimpern, sondern auf ihnen liegt noch eine andere, allerdings sehr zarte, die Löcher frei lassende Zellschicht, welche die Wimpern trägt. Dieses auffallenderweise zweischichtige Epithel ist aus dem einschichtigen durch gegenseitige Auskeilung entstanden, wie man dies an den Rändern der Drüse sehr gut sehen kann. In nicht zu langer Zeit gedenke ich eine ausführlichere Beschreibung davon zu liefern.

[1] In wie weit sich eine andere, der äußeren Nierenöffnung sehr ähnliche Öffnung der Schalenhöhle in die Mantelhöhle bei *Cymbulia* und *Tiedemannia* an dieser »Wasserabscheidung« betheiligt, vermag ich jetzt noch nicht zu sagen. Jedenfalls geht durch diese mit Ring- und Radiärmuskeln versehene Öffnung eine Strömung nach außen, wovon man sich deutlich überzeugen kann, wenn man nach Wegnahme der Schale Carminkörnchen von der Schalenhöhle aus nach dieser Öffnung dirigirt. Eine Verwechselung mit der äußeren Nierenöffnung ist ausgeschlossen, da ich sowohl die beiden Nierenöffnungen, wie die eben erwähnte Öffnung zu gleicher Zeit sah.

mit diesem Namen. Wenn also diese Pericardialdrüse vom Herzbeutel aus in das blutführende Lacunen- (Sinus-) System sich in Form eines Conglomerates von Blindsäckchen hinein erstreckt, so erstrecken sich in ähnlicher Form die Ausläufer der Lacunen in dasselbe hinein, ähnlich wie zwei gefaltete Hände. Es leuchtet also ein, dass man das rothbraune Organ sowohl vom Herzbeutel aus injiciren kann (in diesem Falle die Drüsenblindsäckchen), als auch von dem Blutgefäßsystem aus (in diesem Falle die Lacunenausläufer zwischen den Drüsensäckchen), und dass umgekehrt durch Einstich in das rothbraune Organ sich sowohl das Blutgefäßsystem, als auch der Herzbeutel wird injiciren lassen, je nachdem man einen Lacunenausläufer oder ein Drüsensäckchen getroffen hat[1].

Die Auffassung des Herzbeutels als eines durch das rothbraune Organ mit dem Blutgefäßsystem in Verbindung stehenden Blutsinus scheint mir also durchaus nicht haltbar. Selbst wenn in der Herzbeutelflüssigkeit Blutkörperchen gefunden werden, ist man nicht zu dieser Annahme berechtigt, da dieselben bei der Durchbohrung der Herzbeutelwandung, wie Keber richtig bemerkt (p. 66), in die Flüssigkeit gelangt sein können. Bei durchsichtigen Thieren aber, deren Herzbeutelflüssigkeit man ohne Verletzung durchmustern kann, gelingt es nicht, die Elemente des Blutes nachzuweisen.

Die Ansicht Leydig's (**1.** p. 176) und Nüsslin's (p. 16), dass Blutgefäße in der Niere offen münden, ist wohl nur auf Zerreißungen zurückzuführen, wie Nalepa (**1.** p. 57) bereits ausgesprochen hat, da eine Wasseraufnahme an dieser Stelle aus bereits erörterten physiologischen Gründen undenkbar ist.

Wir kommen nun zu der dritten Art von Öffnungen, durch welche Wasser dem Blute beigemischt werden soll. Leydig beschreibt bei *Cyclas cornea* Gänge zwischen den einzelnen Zellen und berichtet von ihnen, dass sie sich einerseits nach außen zwischen den Flimmerhärchen öffnen, andererseits aber nach innen in das Lückennetz des Fußes führen und so das Wasser in den Molluskenkörper einzuführen geeignet wären. Die Leydig'sche Ansicht wird von Kollmann, Griesbach und Nalepa getheilt, von denen der Letztere sich anfänglich ablehnend dagegen verhielt. Als Gegner derselben sind v. Ihering und Carrière

[1] Ich bin der Meinung, dass sich alle sogenannten »Pericardialkiemen« auf die »Pericardialdrüse«, welche vorzüglich die Aufgabe besitzt, das überflüssige Blutwasser abzuscheiden und so die Niere zu unterstützen, werden zurückführen lassen.

zu erwähnen. In einer späteren Abhandlung bildet Leydig diese Porencanäle von *Cyclas* stark vergrößert ab und wiederholt noch einmal seine frühere Behauptung. Obgleich ich mich sehr bemüht habe, konnte ich natürliche, zur Wasseraufnahme dienende Intercellulargänge bei *Natica* eben so wenig als Carrière an anderen Mollusken finden, will aber ihre Existenz überhaupt damit nicht in Abrede stellen. Bezüglich indessen der Richtigkeit der Leydig'schen Angaben und Abbildungen kann ich einige Bemerkungen nicht unterdrücken.

Die Figur 71 (Leydig 6) ist bei einer solchen Vergrößerung gezeichnet, dass es Wunder nehmen muss, einige leicht und schon bei schwächerer Vergrößerung deutlich sichtbare Verhältnisse an derselben nicht wieder zu finden. Das ist erstlich der Saum, der sich unter den Flimmerhärchen hinzuziehen pflegt und der sich oft sammt ihnen von den Zellen loslöst, und zweitens die homogene Membran, welche den Zellen als Unterlage und den Muskeln zum Ansatz dient und die Leydig auch bei Lungenschnecken beschreibt. Er sagt dort (p. 216): »Gegen die Oberfläche der Lederhaut gestaltet sich das Maschenwerk immer feiner, um zuletzt mit einem homogenen häutigen Grenzsaume abzuschließen. Bei gewöhnlicher Untersuchung scheint es, als ob diese Grenze der Lederhaut gegen das dickere Epithel hin eine einfache glatte Fläche ist. An Hautstellen aber, welche in schwacher Lösung von doppeltchromsauren Kali macerirt wurden, lässt sich da und dort wahrnehmen, z. B. besonders an den Mundlappen, dass Leisten auf der Oberfläche zugegen sind und sich netzartig verbinden. Im optischen Schnitt nehmen sie sich auch als niedrige papillenartige Erhebungen aus.« Auf p. 219 erwähnt er diese »homogene Haut oder Intima« nochmals. Auf der Abbildung, welche Leydig von dieser Haut giebt, sieht man keine Löcher, welche den ebenfalls bei den Lungenschnecken vorhandenen Intercellulargängen entsprechen und so dem Wasser den Durchtritt zum Blute gestatten könnten. Ich glaube aber nicht, dass sich *Cyclas* von den Landlungenschnecken, mit denen sie bezüglich der intercellularen Gänge übereinstimmt, so unterscheiden sollte, dass ihr dieser Saum fehlte. Überdies lässt er sich auch an Pteropoden und anderen Mollusken mit genügender Sicherheit wahrnehmen. Es ist auch nicht recht begreiflich, woran sich die Muskeln anheften sollten, wenn der Saum fehlte. Würden sie sich an die durch so große Intercellularräume getrennten Zellen ansetzen, so würden bei der Contraction sicherlich viel aus dem Verbande mit den übrigen herausgezogen, und die zwischen den Zellen bestehen sollenden Verbindungsbalken würden dies wohl kaum verhindern können. Wenn aber

wirklich diese Intercellularräume im normalen Zustande der Thiere vorhanden wären, so müsste man doch erwarten, dass auch der Flimmersaum an den entsprechenden Stellen unterbrochen wäre, um überhaupt dem Wasser den Eintritt in diese Intercellulargänge zu gestatten. Die Leydig'sche Figur ist also vermuthlich nicht correct oder die Intercellularräume können kein Wasser einführen. Ich habe ähnliche Bilder wie Leydig auf Schnitten erhalten, d. h. ein durch Zellenzwischenräume getrenntes Epithel und einen continuirlichen Flimmersaum, an welchem man aber deutlich sehen konnte, dass die Zellen durch die Behandlung mit entwässernden Reagentien geschrumpft waren. Aber auch an frischem Material habe ich besonders deutlich an der Mantelhöhlendrüse der Pteropoden Intercellulargänge gesehen, allein das nur, wenn die Thiere krank oder dem Absterben nahe waren. Das Auftreten von Intercellulargängen ungefähr in der Weise, wie es Nalepa in Fig. 1 wiedergiebt, war aber stets der Vorbote von der gänzlichen Loslösung, resp. Lockerung einzelner Zellen aus dem Verbande der anderen. An der betreffenden Drüse ganz frischer Thiere habe ich keine Intercellulargänge bemerken können; ich halte also die Intercellulargänge für pathologische Producte. Carrière, welcher sie ebenfalls nicht finden konnte, verweist Leydig auf seine Angabe, unter welchen Umständen dieselben zu sehen sind. Er sagt an der verwiesenen Stelle (5. p. 214): »Man legt die Thiere ungefähr 12 Stunden lang ins Wasser, so dass sie dem Erstickungstode nahe gebracht werden. Hier kommen die Intercellulargänge in der Seitenansicht sowohl, als auch ihre Öffnungen an der Oberfläche am besten zu Gesicht.« Nach einer solchen Behandlung muss man aber pathologische Veränderungen der Epidermis, die ja plötzlich mit einem ganz anderen Medium als bisher in intime Berührung kommt, erwarten. Nalepa sah gleichfalls zwischen den Epithelzellen kleine Öffnungen, die sich von den Mündungen der Schleimdrüsen unterscheiden ließen, allein er stellt für die von ihm besprochenen Pulmonaten in Abrede (1. p. 39), dass sie Mündungen eines mit dem Gefäßsystem im Zusammenhang stehenden Canalsystems seien, wie er denn überhaupt, auf Injectionen gestützt, gegen das Offensein des Gefäßsystems nach außen sich ablehnend verhält. Eine Imprägnation der Haut unter der Luftpumpe mit Farbstoffen blieb resultatlos. Später (2. p. 2) änderte er seine Ansicht und nahm mit Leydig an, dass die Intercellulargänge das Wasser, wenigstens bei den Landlungenschnecken, direct in das Blut führen. Nalepa verwendete zu seinen Untersuchungen frisches Epithel, allein ich glaube, dass das Entfernen des Epithels vom Thier und mithin von

der Ernährung hinreichend sein kann, pathologische Veränderungen hervorzurufen. Ich glaube im Gegensatz zu NALEPA, dass man durch Anfertigung von Schnitten durch schnell getödtete, resp. gehärtete Thiere sicherere Resultate erzielen kann, als durch Untersuchung abgetrennter lebender Körperstücke. Durch eine fast augenblickliche Härtung wird den Zellen keine Zeit zu krankhafter Veränderung gelassen. Die von NALEPA angestellte Fettimprägnation kann ich auch nicht für beweisend ansehen, da der dem Ricinusöle beigemischte Alcohol recht wohl die Zellen zum Schrumpfen bringen und so von einander entfernen konnte. Die Injectionen, welche NALEPA an einem Thiere vornahm, das er nach Durchschneiden des Herzens durch sanftes Streichen des Fußes blutleer machte und dann in lauwarmes Wasser legte, schließen pathologische Erscheinungen nicht aus, schwierig aber lässt sich die von NALEPA gegebene Figur 4 mit dem Vorhandensein der homogenen Haut unter der Epidermis (der »Basilarmembran«) in Einklang bringen. Die Injectionsmasse umgiebt die Zellen von unten her bis zum oberen Drittel, was sich wohl kaum dadurch erklären lässt, dass die Falten der Basilarmembran zwischen die Zellen des contrahirten Epithels eingedrungen sind und dass ihnen also auch die Injectionsmasse dahin folgen kann. Auf der andern Seite ist es aber bei einem wirklichen Vorhandensein der Intercellulargänge nicht recht begreiflich, warum die Injectionsmasse nur selten über das obere Drittel der Zellhöhe dringt, so dass man viele Schnitte durchmustern muss, bis man auf einen trifft, wo sie bis nach außen gedrungen ist. Ferner ist es an den Intercellulargängen auffallend, dass sie sich nach außen bedeutend verengen und so gewissermaßen einen nach außen führenden Trichter vorstellen, der sie viel geeigneter machte, Flüssigkeit nach außen abzuscheiden, als von außen her in das Innere aufzunehmen, eine Thätigkeit, welche viel besser zu dem Begriffe »Haut« als eines Ausscheidungsorganes passen würde und auch von NALEPA für den Mantel angenommen wird. Wenn Thiere, besonders wasserarm gewordene, eine geringe Menge Wasser oder verdünnte Salzlösungen von außen her aufnehmen, so kann das durch Osmose auch ohne Intercellulargänge geschehen, es ist also die Aufnahme solcher Flüssigkeiten an und für sich noch kein Beweis für das Vorhandensein besonderer, zu diesem Zwecke bestimmter Canälchen. Aber wenn auch wirklich Intercellulargänge dazu dienten, dem Blute von außen her Wasser zuzuführen, so ist es doch sehr zu bezweifeln, ob sie das in einer solchen Masse vermöchten, dass von einer Wasseraufnahme behufs Schwellung, Respiration etc. durch sie die Rede sein könnte, dass sie z. B. einer

Natica in wenigen Minuten über 20 ccm Wasser einzuführen im Stande wären.

Von anderen zur Wasseraufnahme dienenden Öffnungen ist noch diejenige zu erwähnen, welche Lacaze-Duthiers bei *Pleurobranchus aurantiacus* beschreibt (p. 193). Sie soll über der Geschlechtsöffnung liegen und vermittels eines Canales in directer Communication mit der Branchialvene stehen und so dem Blute Wasser zuführen. Hancock hat diese Öffnung bei Nudibranchiaten nicht finden können (p. 526), während v. Ihering (**5.** p. 136) die Beobachtung Lacaze's bestätigt. Lankester fand bei *Patella* (**1.** p. 334) zu jeder Seite des Kopfes in dem Winkel, den er mit dem Fuße bildet, eine Öffnung, die in den um den Pharynx gelegenen Blutsinus führte. Er lässt es unentschieden, ob diese capito-pedalen Öffnungen derjenigen von Lacaze-Duthiers bei *Pleurobranchus* gefundenen analog oder Genitalporen sind. Von diesem Organe konnte aber v. Jhering (**3.** p. 605) die inneren Öffnungen nicht finden, und Spengel stellt auch die äußeren (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. p. 346) entschieden in Abrede. In wie weit die an die rosettenförmigen Organe der Anneliden erinnernden Öffnungen, welche Leydig in der Schalenhöhle der Limacinen fand, hierher zu ziehen sind, vermag ich nicht zu sagen.

Der durch bestimmte Einlassporen bedingten Wasseraufnahme steht diejenige per os gegenüber, über welche Beobachtungen von Keber (p. 75), Gegenbaur (**3.** p. 352), Leydig (**4.** p. 61), Nüsslin (p. 41) und Nalepa (**1.** p. 39) vorliegen und gegen welche füglich nichts einzuwenden ist. Ob sie aber hinreichend ist, dem Körper mittels Osmose durch die Darmwand in kurzer Zeit solche Mengen Wasser zuzuführen, wie oben von der *Natica* hervorgehoben wurde, scheint zweifelhaft.

Über die Bahnen, in welche das Wasser aufgenommen werden soll, sind die Meinungen ebenfalls sehr getheilt. Eine Anzahl Forscher lässt das Wasser entweder direkt, oder doch mittels eines mit dem Gefäßsystem in Verbindung stehenden Röhrensystems oder Canales in das Blut eintreten (Mery, Poli [?], Delle Chiaje, v. Beneden, Leydig, Gegenbaur, H. Müller, Leuckart, Langer, Agassiz, Milne Edwards 1858, Lacaze-Duthiers, v. Hessling, Voit, Lankester 1867, Carus und Gerstäcker, Kollmann, v. Ihering 1876, Sabatier, Griesbach, Nüsslin), ein anderer nimmt ein geschlossenes, neben dem Blutgefäßsystem existirendes Wassergefäßsystem an (Delle Chiaje[1],

[1] Delle Chiaje scheint in der That beides anzunehmen, wenn ich ihn richtig verstanden habe. In den Memorie habe ich keine deutliche Auseinandersetzung

v. Baer, Carus [?], v. Siebold, v. Rengarten). In der Mitte zwischen beiden Anschauungen stehen Rolleston und Robertson, welche die directe Wasseraufnahme in das Blut durch das Bojanus'sche Organ, daneben aber noch ein selbständiges Wassergefäßsystem annehmen, welches das Wasser vom Blute durch Osmose erhalten und zu den Genitalöffnungen ausleiten soll, eine Ansicht, die kein anderer Untersucher bisher getheilt hat.

Gestützt wird die Annahme einer directen Zumischung von Wasser zum Blute durch das Vorfinden von Blutkörperchen in der ausgestoßenen Flüssigkeit und durch Injectionen, welche sowohl in der Weise gelangen, dass das Gefäßsystem vom Wasserporus aus sich injiciren ließ, als auch umgekehrt durch Injection des Blutgefäßsystemes das Schwellgewebe und der Wassercanal gefüllt wurde, oder auch die Injectionsmasse aus dem Wasserporus heraustrat. Injectionen können aber hier eben so wenig als beweisend angesehen werden, wie in den bereits erwähnten Fällen, da sie zu den widersprechendsten Resultaten geführt haben. Eben so stehen den positiven Resultaten betreffs der Auffindung von Blutkörperchen negative gegenüber (v. Rengarten p. 54), und bei ersteren ist die Möglichkeit, dass bei den heftigen Contractionen durch Gefäßrupturen Blut dem ausgestoßenen Wasser beigemischt worden sei, nie auszuschließen.

Theoretisch lässt sich gegen eine momentane Aufnahme einer größeren Menge Wasser an einer bestimmten Stelle in das Blutgefäßsystem, resp. in die Blutlacunen z. B. des Fußes, geltend machen, dass dadurch an dieser Stelle das Blut vollständig durch Wasser ersetzt, und die daselbst befindlichen Muskeln und andere histologischen Elemente einer zu großen Diffusion preisgegeben und außer Ernährung

---

seiner Ansicht bezüglich dieses Punktes gefunden. In den Descrizione sagt er aber (III, p. 48): »Non ha questa (nämlich irrigazione acquosa) alcuno rapporto col circolo sanguigno ne' Cefalopedi; alquanto separata vedesi appogli Pteropedi (*Cymbulia*) ed i Gastropedi, val dire in massimo grado (doridi, tetidi, gastrottero) ad opra di appositi canali traghettanti fra le areole lacertose del loro piede abbeverate di acqua, onde sboccare tutti in un seno perfettamente chiuso e con peculiari pareti; od in minimo grado nelle aplisie, perchè privo di queste e senza continuità di tunica; finalmente confuso colla totale cavità muscolare del piede negli Acefali in esame.« Mit den Höhlungen des Fußes steht aber nach ihm (III, p. 52 u. 53) das »lymphatisch-venöse« oder das »eigentliche zuführende oder venöse« Blutgefäßsystem in Verbindung, das der eigentlichen Gefäßstructur entbehre und aus dem areolaren Gewebe hervorgehend gedacht werden müsse. In Folge davon stehe auch dasselbe (p. 53) mit der Außenwelt durch die für das Wassergefäßsystem angegebenen Poren in Verbindung. Er nimmt also alle Stufen einer Sonderung des Wassergefäßsystems und des Blutgefäßsystems von einander an.

gesetzt würden: ferner würden die dort befindlichen Blutkörper, wie bereits v. Rengarten bemerkt (p. 51), zerstört werden.

Nach solchen Reflexionen, wie ich sie hier wiederzugeben versucht habe, war ich zu der Ansicht gelangt, dass eine Wasseraufnahme überhaupt nicht stattfinde und hoffte bei Wiederholung der Agassiz'schen Experimente die Fehlerquelle zu entdecken und damit die Frage zwar nicht zu lösen, aber doch zu klären. In Gemeinschaft mit Herrn Dr. Paul Mayer habe ich zu diesem Zwecke eine Anzahl Versuche angestellt, deren Beschreibung hier ihren Platz finden möge.

Es handelte sich zunächst also darum nachzuweisen, ob eine momentane Aufnahme einer größeren Menge von Wasser überhaupt stattfinde. Das

I. Experiment, welches zu diesem Behufe angestellt wurde, war eine Wiederholung des so einfachen aber auch so scharfsinnigen Agassiz'schen Versuches.

Es wurden 3 *Natica josephina*, die durch ihr bedeutendes Schwellungsvermögen sich ganz besonders zu einem solchen Versuche eignen, im zusammengezogenen Zustande in einen Glascylinder gebracht. Durch den luftdicht schließenden Kork war eine mit einem Maßstab in Millimetern versehene Glasröhre von 1 mm Lumen eingesetzt und der Glascylinder bis auf eine Luftblase, welche sich an dem vorhandenen Apparate nicht gut vermeiden ließ, vollständig gefüllt. Da die Zimmertemperatur niedriger war als die des Wassers, wurde, um einer Contraction des in dem Cylinder befindlichen Wassers vorzubeugen, der Cylinder ganz in ein Gefäß mit circulirendem Wasser gebracht. Die drei *Natica* dehnten sich zur normalen Schwellung aus und krochen in dem Glascylinder umher, ohne dass auch nur das geringste Steigen in dem Messrohr beobachtet werden konnte. (Derselbe Versuch mit demselben Resultate wurde auch an zwei *Solecurtus strigilatus* angestellt.) Obgleich es nun wenig wahrscheinlich war, dass eine dem ausgedehnten Fuße der *Natica* entsprechende Menge Wasser in die zu demselben relativ kleine Schalenhöhle aufgenommen werden konnte, so wurden die Thiere doch in Glasschalen, die nur $^1/_2$—$^3/_4$ Centimeter hoch mit Wasser gefüllt waren, in der Weise hineingelegt, dass die Mündung des Gehäuses sich außerhalb des Wassers befand, in der Hoffnung, dass so bei dem Ausstrecken des Thieres die Schalenhöhle sich mit Luft füllen würde. Nachdem die Schnecken sich ausgestreckt hatten, wurden sie sammt der Schale vorsichtig unter Wasser gebracht,

und jede derselben unter einem graduirten, mit Wasser gefüllten Glascylinder zum Zusammenziehen genöthigt. Dieser Versuch gab aber weder mit diesen drei noch mit anderen Schnecken brauchbare Resultate, indem nur einige Luft, noch dazu in einer so geringen Menge abgaben, dass sie gar nicht in Betracht kommen konnte. Es wurden desshalb 12 ausgestreckte *Natica* durch Reizung veranlasst, ihre Flüssigkeit abzugeben, und diese in graduirten Glascylindern aufgefangen. Die Flüssigkeit wurde meist in 3 Portionen abgegeben, von denen die erste, vermuthlich das von der Oberfläche abfließende Wasser, durchschnittlich 1 ccm betrug; von den beiden anderen war in der Regel die zweite die größere. Die Thiere versetzten wir dann im zusammengezogenen Zustande in einen ebenfalls graduirten mit Wasser versehenen Glascylinder und beobachteten, um wie viel das Wasser in demselben stieg. Folgende Tabelle diene zur Übersicht:

Nr.	Abgegebenes Wasser Portionen			Summe	Die Thiere verdrängten Wasser
1.	2	1 4,7	16	23,7 ccm	10 ccm
2.	1	7	12,8	20,8 »	8,3 »
3.	1,5	19		20,5 »	9 »
4.	1	7	8,8	16,8 »	6 »
5.	1	2,5	12,7	16,2 »	6 »
6.	1	8,5	11,3	20,8 »	8 »
7.	1	14		15 »	5 »
8.	0,5	12,5		13 »	6 »
9.	1	6	7	14 »	5,8 »
10.	1	8,5		9,5 »	4 »
11.	1	2,5	9,3	12,8 »	4,8 »
12.	1	10		11 »	5,5 »
Durchschnitt		—		16,1 ccm	6,5 ccm

Es gaben also die Thiere mindestens doppelt so viel, meist aber noch mehr, ja sogar das 3fache von der Wassermenge ab, die sie im zusammengezogenen Zustande verdrängten. Wenn nun daraus schon an und für sich hervorgeht, dass die (abgegebene also auch die) aufgenommene Wassermenge gar nicht in der ganz leeren Schale Platz hätte, so wird die Unmöglichkeit davon noch größer, wenn man bedenkt, dass die Schalenhöhle noch zum größten Theil von dem Eingeweidesacke der Schnecke ausgefüllt wird. Es geht somit aus dem ganzen Experiment hervor, dass die Schnecken das verdrängte Wasser in sich aufgenommen haben mussten, da die Schalenhöhle zu klein war, um ein solches Quantum von Wasser beherbergen zu können.

II. Experiment. Es wurden 10 *Natica* durch Reizung zur

Wasserabgabe genöthigt und das Wasser in graduirten Glascylindern aufgefangen. Dann wurde jede Schnecke einzeln im eingezogenen Zustande mit einer Quantität Wasser, welche gleich der des abgegebenen war, in eine kleine verschließbare Glasschale gesetzt. Als die Schnecken sich ausgestreckt (freilich nicht vollständig geschwellt) hatten und herumzukriechen begannen, wurde mit einer Pipette das noch in der Schale befindliche Wasser abgesogen und gemessen und darauf die Schnecke zum Zusammenziehen genöthigt. Bei diesen Messungen ergab sich, dass von dem Wasser stets ein Theil verschwunden war, den aber die Schnecke bei der Reizung wieder von sich gab. Die Details giebt folgende Tabelle:

Nr.	Portionen	Summe	Übrig gelassenes Wasser	Ausgestoßenes Wasser	Summe beider
1.		10 ccm	6,5 ccm	3,2 ccm	9,7 ccm
2.		13,5 »	8,3 »	5,2 »	13,5 »
3.		13,5 »	9,8 »	3,7 »	13,5 »
4.		10 »	6 »	2,9 »	8,9 »
5.		7 »	5,2 »	1,2 »	6,4 »
6.		6 »	2,8 »	3,2 »	6 »
7.	1 3,2 5,5	9,7 »	5,5 »	4,5 »	10 »
8.	1,5 2,6 5	9,1 »	4,7 »	4,4 »	9,1 »
9.	1 4 5	10 »	6,5 »	3 »	9,5 »
10.	1 3,5 3,5	8 »	5,8 »	2,2 »	8 »

Außer diesen beiden Experimenten, welche nach meiner Meinung die Wasseraufnahme über jeden Zweifel erheben, stellte ich nun noch ein

III. Experiment mit einer gefärbten Flüssigkeit an.

Es wurden drei *Natica* im eingezogenen Zustande in eine Schale gesetzt, deren Wasser mit indigschwefelsaurem Natron gefärbt war. Nachdem sie sich ausgestreckt hatten und eine kurze Zeit herumgekrochen waren, wurden sie vorsichtig[1] herausgenommen, so dass sie sich nicht zusammenzogen, in ein Gefäß mit reinem Wasser gesetzt und von allem äußerlich anhaftenden Schleim, in dem sich eine Menge Farbstoff gesammelt hatte, so gut es ging, befreit und öfter mit frischem Wasser versehen. Betrachtete man nun den ausgedehnten Fuß, so bemerkte man, dass er ganz und gar blau schimmerte. Wurde der Fuß oder Mantel nun an irgend einer Stelle betupft, so erhielt dieselbe bei der Contraction eine hellere Farbe, während irgend eine andere Stelle, welche durch diese Contraction mit mehr Wasser versehen wurde,

[1] Wenn man unter die vollständig ausgestreckten Thiere behutsam einen Spatel schiebt, sie mit demselben etwas hochhebt und mit einem oder zwei Fingern darunter greift, so gelingt es meist, sie ohne eintretende Contraction von Seiten der Thiere hochzuheben und zu transportiren.

dunkler erschien. Die Schnecken wurden dann vorsichtig herausgenommen, umgedreht, so dass die Unterseite des Fußes nach oben zu liegen kam und zur Contraction veranlasst. Dabei färbte sich nun der Schleim an dem Fußrande etwas blau und die wieder ausgestreckten Thiere erschienen heller als zuvor. Nachdem sie dann wieder in das Gefäß mit dem gefärbten Wasser gesetzt waren und sich ausgestreckt hatten, wurden sie unter Vermeidung von Contractionen unter die Circulation gesetzt, um zu sehen, wie lange sie die Farbe erkennen lassen würden. Am folgenden Tage waren sie noch stark blau, während am vierten Tage von der Farbe nichts mehr zu sehen war.

Nachdem ich so gegen meine Erwartung von der direkten massenhaften Wasseraufnahme überzeugt worden war und durch die Blaufärbung des Schleimes am Fußrande einen Fingerzeig erhalten hatte, wo ich, abgesehen von Rissstellen, vielleicht die Wasserporen finden könnte, ging ich zur Untersuchung der zweiten Frage über, nämlich zu dem »Wo?« der Wasseraufnahme. Das Natürlichste würde unstreitig diejenige durch den Mund sein, aber die Beobachtung der Schnecken schloss diese aus, denn sie streckten nie ihren Pharynx hervor, wie sie es behufs Nahrungsaufnahme thun, und berührten, wenn man die Schalen nur $^1/_2$cm hoch mit Wasser füllte, die Flüssigkeit nur mit den Sohlenrändern. Dass etwa eine Flimmerung eine solche Menge Wasser bis zum Munde führte, war nicht gut annehmbar, da das Ausstrecken und die Wasseraufnahme in viel zu kurzer Zeit erfolgte. Man musste sich aber auch sagen, dass die kurze Zeit, welche eine *Natica* zum Ausstrecken braucht, wohl kaum genügen könnte, um eine so große Menge von Wasser durch den Darm in die Höhlungen des Leibes diffundiren zu lassen. Um genauere Daten über die Zeitdauer der Wasseraufnahme zu sammeln, brachte ich 17 *Natica* im zusammengezogenen Zustande in Gefäße und notirte 1) den Zeitpunkt, wann sie anfingen, sich auszustrecken, 2) wann sie anfingen, herumzukriechen und 3) wann sie sich vollständig angeschwellt hatten. (Tab. p. 538.)

Aus der Tabelle ergiebt sich, dass das Minimum, welches gebraucht wurde, den Fuß vollständig zu schwellen, 2 Minuten, das Maximum 9 Minuten, der Durchschnitt 4 Minuten 54 Secunden betrug. Derselbe Versuch wurde noch einmal wiederholt unter Umständen, welche der Natur mehr entsprachen, d. h. die Thiere wurden in eine große Glasschale gesetzt, deren Boden einige Centimeter hoch mit Sand bedeckt war. Die kürzeste Zeit, welche ein Thier nöthig hatte, ganz im Sand zu verschwinden, betrug 3 Minuten, die längste 10 Minuten und der Durchschnitt 4 Minuten 2 Secunden.

Nr.	I. Anfang des Ausstreckens	II. Anfang des Kriechens	III. Differenz von I. u. II.	IV. Zeitpunkt der vollständigen Schwellung	V. Differenz von I. u. IV.
	Uhr Min. Sec.	Uhr Min. Sec.	Min. Sec.	Uhr Min. Sec.	Min. Sec.
1.	1 39 —	1 42 —	3 —	1 45 —	6 —
2.	1 39 —	1 43 —	4 —	1 44 2	5 2
3.	1 39 —	1 41 —	2 —	1 44 —	5 —
4.	1 43 —	1 44 —	1 —	1 45 —	2 —
5.	1 45 —	1 49 —	4 —	1 50 —	5 —
6.	1 48 —	1 49 5	1 5	1 51 7	3 7
7.	2 3 —	2 6 —	3 —	2 7 —	4 —
8.	2 1 5	2 6 —	4 5	2 7 —	5 5
9.	2 3 —	2 5 5	2 5	2 6 2	3 2
10.	2 4 —	2 9 —	5 —	2 10 —	6 —
11.	2 15 —	2 18 7	3 7	2 20 —	5 —
12.	2 20 —	2 23 3	3 —	2 24 1	4 1
13.	2 25 —	2 29 5	4 5	2 31 2	6 2
14.	2 26 —	2 29 5	3 5	2 32 —	6 —
15.	2 32 —	2 39 —	7 —	2 41 —	9 —
16.	2 49 6	2 53 2	3 6	2 54 3	5 3
17.	2 57 —	2 59 5	2 5	3 1 2	4 2
Durchschnitt			3 Min. 13 Sec.		4 Min. 54 Sec.

Wenn man nun mit dieser Tabelle die erste (p. 535) vergleicht und findet, dass durchschnittlich 4 Minuten 54 Secunden genügen, um 16 ccm Wasser aufzunehmen, so scheint eine Wasseraufnahme durch Osmose oder durch Intercellularräume zwar nicht ausgeschlossen, aber doch sehr unwahrscheinlich.

Da ich nach dem Versuche mit indigschwefelsaurem Natron bereits auf die Fußkante aufmerksam geworden war, legte ich ausgestreckte *Natica* so in einen Trichter, dass die Schale nach unten, die untere Fußfläche aber nach oben zu liegen kam und merkte nun auf, von welcher Stelle das Wasser vorzugsweise bei Reizung des Thieres herkam. Der Voraussetzung entsprechend schien das abfließende Wasser besonders vom Fußrande herzukommen, und einige Male wurden auch direct aus diesem weithin ausspritzende feine Strahlen bemerkt und zwar an der Stelle des Fußes, wo der doppelt gefaltete Rand beginnt. Beobachtet wurden bis drei Strahlen. An der eben bezeichneten Stelle musste sich also die verhältnismäßig dünnste Stelle des Fußes befinden, was auch aus freier Hand hindurchgelegte Schnitte bewahrheiteten. Eine nähere Untersuchung dieses Fußrandes mit Hilfe zahlreicher dünner Serienschnitte ließ mich denn auch (natürlich geschlossene) pori aquiferi finden, welche es aus vielen Gründen unmöglich machten, sie als Rissstellen anzusehen und welche bei geringer Größe mit kräftigen Schließmuskeln versehen sind. Über ihre Anzahl

und Vertheilung bin ich noch nicht ganz ins Klare gekommen, wegen der großen Schwierigkeit sie aufzufinden, und es fehlt mir vor der Hand auch noch jede Vorstellung, auf welche Weise das Wasser durch sie eingesogen wird. Eine nähere Beschreibung dieser Wasserporen wird in einer späteren Arbeit erfolgen. Einen Umstand möchte ich aber hervorheben, nämlich dass die Schnitte nicht von contrahirten, sondern von solchen Thieren stammen, die in einem Schwellungszustande des Fußes conservirt waren, wie er nur im Leben vorkommen kann. Ein Geschlossensein der Poren ist in diesem Falle selbstverständlich.

Bezüglich der dritten Frage über das »Wohin?« haben wir auch einige Versuche angestellt, deren ich hier Erwähnung thun will, obgleich sie zu keinem entscheidenden Resultate geführt haben.

Das von den Schnecken in so reichlicher Menge abgegebene Wasser war mitunter so von Blutkörperchen erfüllt, dass es ganz trübe und opalisirend war, mitunter ließ es jedoch mit dem unbewaffneten Auge keine Spur von Trübung erkennen. Die Untersuchung dieser Flüssigkeit wurde auf zwei Arten vorgenommen. Einmal wurde es mikroskopisch auf Blutkörperchen geprüft und zweitens gekocht, mit Salpetersäure versetzt und abermals gekocht. Durch die letzte Reaction sollte nicht nur nachgewiesen werden, ob, im Falle keine Blutkörperchen zu finden waren, also ein Geschlossensein des Wassergefäßsystemes vorausgesetzt werden konnte, etwa Eiweiß durch die Gefäßwandungen diffundirt war, sondern auch, wenn sich Blutkörperchen zeigten, wie viel Eiweiß bei der Contraction verloren geht.

Um irgend welche gewaltsamen Contractionen zu vermeiden und Flüssigkeit zu erhalten, welche die Schnecke ohne große Reizung abgiebt, wurde eine *Natica* im vollkommen ausgestreckten Zustande in eine trockene Glasschale gesetzt und zugedeckt. Da die Schale absichtlich etwas schief gestellt worden war, so sammelte sich an der tiefsten Stelle immer etwas Flüssigkeit an, welche mittels einer stets gereinigten Pipette abgesogen und untersucht wurde. Das zunächst in sehr geringer Menge abfließende Wasser, welches vermuthlich nur das der Schnecke äußerlich anhaftende, nach den vorigen Tabellen circa 1 ccm betragende war, wurde in 7 Portionen untersucht, 1) um 9 Uhr 45 Minuten am Vormittag des 7. December, 2) um 9 Uhr 50 Minuten, 3) 9 Uhr 55 Minuten, 4) 10 Uhr 13 Minuten, 5) 10 Uhr 30 Minuten, 6) 12 Uhr 40 Minuten, 7) 2 Uhr 5 Minuten Nachmittags. In keiner dieser Portionen ließen sich Blutkörperchen und Eiweiß nachweisen. Das Thier verharrte ausgestreckt und nur wenig sich bewegend bis zum 10. December, also volle 3 Tage, ohne Flüssigkeit abzugeben. Am

10. December aber wechselte es seinen Ort bemerkbar und gab ein größeres Quantum Flüssigkeit ab, welche zwar die Reaction auf Eiweiß gab, aber keine Blutkörper enthielt. Die 9. Portion um 1 Uhr 30 Minuten Nachmittags und die 10. um 5 Uhr 45 Minuten ergaben dasselbe Resultat. Während der Nacht zum 11. December war das Thier herumgekrochen und hatte den Mantelrand etwas eingezogen. In der in reichlicher Menge abgegebenen Flüssigkeit ließen sich weder Blutkörperchen noch deren Zerfallproducte, aber deutliche Spuren von Eiweiß nachweisen. Um 12 Uhr 30 Minuten desselben Tages gab sie abermals viel Flüssigkeit ab, die weder Blutkörperchen noch Eiweiß enthielt. In der Nacht vom 12. zum 13. December hatte sie abermals ihren Platz verändert und sowohl den vorderen als den hinteren Theil des Fußes etwas eingezogen und gab am Nachmittag 4 Uhr eine Flüssigkeit von sich, die zwar keine Blutkörperchen enthielt, aber schon an und für sich trübe war und in der That auch Eiweiß zeigte. Die Schnecke hatte sich dabei fast ganz eingezogen, reagirte aber auf Reize. Am 14. December Morgens hatte sie abermals ihre Stellung verändert und eine kleine Menge Flüssigkeit von sich gegeben, die zwar keine Blutkörperchen, aber Epidermiszellen mit großen Wimpern enthielt. Eine Eiweißreaction war selbstverständlich. In einer fast ganz eingezogenen Stellung, mit nur etwas hervorsehendem hinterem Theile des Fußes, verharrte sie, immer noch gegen Reize empfindlich, bis zum 16. December Abends. Am Morgen des 17. December, also nach 10 vollen Tagen, war sie todt. Aus dieser absichtlich etwas ausführlich gehaltenen Schilderung geht hervor, dass Flüssigkeit ohne nachweisbare Spuren von Blut abgegeben werden kann (Portion 12), ferner aber, dass eine *Natica*, welche als Raubthier doch eine bedeutend lebhaftere Existenz als eine im Schlamm steckende Muschel besitzt, sehr lange des Wassers entbehren und sich mit einer nur geringen Athmung begnügen kann, also es doch bedenklich scheint, die Kiemen-Manteloberfläche der trägen Muscheln als nicht zur Athmung ausreichend zu bezeichnen.

Eine andere *Natica* wurde vorsichtig mit 2 Fingern am Gehäuse ergriffen, umgedreht und ohne Reizung beobachtet. Das abfließende Wasser wurde in 10 gesonderten Portionen aufgefangen. Die 6 ersten Portionen, vermuthlich nur das Ablaufwasser, enthielten natürlich kein Blut. Die ziemlich großen Portionen 7—9 ließen ebenfalls weder Blutkörperchen noch Eiweiß erkennen. Der Sicherheit wegen wurde Probe 8 mit Jod und Probe 9 mit Osmiumsäure behandelt. Portion Nr. 10 enthielt Eiweiß und Blutkörperchen, welche sowohl in der frischen Flüssigkeit als auch mit Sublimat nachgewiesen wurden. Auch

dieser Versuch zeigt also, dass Flüssigkeit ohne nachweisbares Blut abgegeben werden kann. Da es nun aber möglich sein konnte, dass die Blutkörperchen, wenn die Schnecke sie in geringer Menge ausstieß, in dem an der Oberfläche anhaftenden Schleim zurückblieben, so wurde der Schleim einer darauf hin gerichteten Musterung unterzogen. Oft enthielt derselbe eine nicht unbedeutende Menge Blutkörperchen, während er andererseits eben so oft keine Spur von ihnen entdecken ließ, so dass seine Untersuchung zur Lösung der Frage nichts beitrug.

In der Erwägung, dass die zu dem Versuch verwendeten *Natica* bei der Gefangennahme, resp. bei dem Transport zu heftigen Contractionen veranlasst sein und Risse in dem Fuß davongetragen haben könnten, wurden fünf *Natica* in einer Glasschale ohne Sand unter die Circulation gebracht und zur Ausheilung etwa vorhandener Risse sieben Tage sich selbst überlassen. Die Schale wurde mit einem Glasdeckel so bedeckt, dass das Wasser bequem in ihr circuliren konnte, die Schnecken aber am Entweichen verhindert wurden. Nach sieben Tagen, in welchen, so weit es constatirt werden konnte, keine derselben sich contrahirt hatte, wurden sie in der eben erwähnten Weise ohne Reizung mit zwei Fingern behutsam gefasst, umgedreht, und die abgegebene Flüssigkeit in verschiedenen Portionen aufgefangen. Drei von den Schnecken contrahirten sich, nachdem sie vergeblich versucht hatten, sich aus der unbequemen Lage zu befreien, plötzlich und natürlich enthielt die abgegebene Flüssigkeit sowohl Blutkörperchen als Eiweiß. In der 6. und 7. Portion der von der vierten Schnecke enthaltenen Flüssigkeit ließen sich keine Blutkörperchen nachweisen, dagegen enthielt der Schleim stellenweise sehr viel von ihnen; es konnte aber nicht festgestellt werden, ob dieselben von diesen oder von vorhergehenden Flüssigkeitsabgaben herrührten. Die 5. Schnecke gab zuerst 4 ccm und bald darauf 3,5 ccm Flüssigkeit ab, in welcher weder Eiweiß noch Blutkörperchen waren. In der dritten Portion von 7,5 ccm waren sowohl Blutkörperchen enthalten, als auch eine Spur von Eiweiß. Obgleich diese Versuche mehrmals wiederholt wurden, lieferten sie doch keine anderen Resultate, als dasjenige, welches bereits aus den vorhergehenden Versuchen gewonnen war, dass nämlich ziemliche Mengen einer Flüssigkeit abgegeben werden können, welche weder Blutkörperchen noch Eiweiß nachweisen lässt. Die directe Untersuchung des Schleimes nach der Abgabe einer blutlosen Flüssigkeit ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da die Schnecke bei der Entfernung des Schleimes sich in der Regel heftig contrahirt und so die Untersuchung des Schleimes nutzlos macht.

v. Rengarten hatte, wie bereits erwähnt wurde, als einen Grund zur Annahme eines Wassergefäßsystemes geltend gemacht, dass man den Muscheln wohl schwerlich eine so ins Ungeheure gehende »Reproductionskraft« zuschreiben könne, dass sie in so verhältnismäßig kurzer Zeit, mitunter einer halben Stunde, das Doppelte oder Dreifache ihres eigenen Körpergewichtes Blut produciren könnten. Man könnte diesen Grund aber auch eben so für ein geschlossenes Wassergefäßsystem geltend machen, denn wenn mit dem Wasser stets eine bedeutende Menge von Blutkörperchen und Eiweiß ausgestoßen würde, so ist nicht recht einzusehen, wie das Thier diesen Blutverlust, zumal wenn er sich öfter hinter einander wiederholt, ertragen könnte. Um über die Resistenzfähigkeit und Reproductionskraft der *Natica* in dieser Hinsicht einige Belege zu gewinnen, wurde eine solche Schnecke so oft hinter einander zur Contraction gereizt, als es möglich war, d. h. sobald sie sich wieder ausgestreckt hatte[1].

3. December.			4. December.			
1)	20,5 ccm	1 Uhr Nachmittags.	6)	19,2 ccm	10 Uhr	Vormittags.
2)	15,5 »		7)	13,7 »	10 Uhr 25 M.	Vormittags.
3)	15 »		8)	12 »	11 » 3 »	»
4)	12,8 »		9)	10 »	11 » 52 »	»
5)	13 »	4 Uhr Nachmittags.	10)	10,8 »	12 » 50 »	Nachmittags.
			11)	11 »	1 » 3 »	»
			12)	10,5 »	3 » 12 »	»

Nach der 12. Flüssigkeitsabgabe streckte sie sich nicht wieder aus und starb ab. Eine Vergleichung der zum Gerinnen gebrachten Eiweißmengen ergab erstlich, dass die Schnecke in der That über eine Menge Blut verfügt und eine große Reproductionskraft haben muss, so dass man annehmen kann, dass ihr ein so großer Blutverlust, wie er durch die Contraction hervorgebracht werden kann, nicht sonderlich schädlich sein wird, und in der That haben sich die *Natica*, welche ich öfter zu dergleichen Versuchen verwendete, in ihrem unter Circulation stehenden Sandbecken ohne nachweisbare Nahrung mehrere Monate gehalten, ohne dass ich jemals eine abgestorbene darin gefunden hätte. Die Bemerkung von Agassiz (p. 178) ferner, dass mit den Contractionen auch das Blut in dem ausgestoßenen Wasser zunahm, haben wir nicht machen können, wir fanden im Gegentheil das meiste Blut in Portion 1

[1] Für solche Versuche empfehlen sich besonders *Natica*, welche schon häufig an demselben oder vorhergehenden Tagen beunruhigt worden sind, da sie, frisch aus den Sandbecken genommen, oft gar zu lange eingezogen bleiben und die Geduld des Beobachters auf die Probe stellen.

und Portion 6, welche letztere also nach der langen Ruhepause in der Nacht abgegeben wurde.

Durch die vorstehenden Versuche ist nachgewiesen, dass *Natica josephina* in der That eine bedeutende Menge Wasser momentan behufs Schwellung aufnimmt, und wahrscheinlich gemacht, 1) dass das Wasser durch Poren am Fußrande aufgenommen wird und 2) dass das Wasser von dem Blute getrennt bleibt, denn nur so kann man sich die Abgabe von Wassermengen, in denen sich weder Blutkörper noch Eiweiß finden ließen und der große Wechsel in dem Blutgehalte erklären. Es liegt mir natürlich fern, nun auch auf die anderen Schnecken oder gar anderen Molluskengruppen diese Resultate ausdehnen zu wollen, ohne eingehende Untersuchungen darüber angestellt zu haben: allein die Aufnahme von Wasser hat nun für die Molluskengruppe, da sie bei einem Vertreter derselben sicher nachgewiesen ist, nichts Befremdendes mehr, und ich glaube, dass sie sich noch bei vielen anderen Gastropoden und Lamellibranchiaten, wenn auch modificirt, wird nachweisen lassen. Eine auf die Wasseraufnahme gerichtete vergleichende Untersuchung würde gewiss viel Interessantes eruiren und einer solchen bleibt es überlassen zu finden, ob der Gebrauch dieser Fähigkeit ein der Molluskengruppe allgemeiner ist, oder ob nur einzelne Thiere von so ungeheurem Schwellvermögen, wie z. B. *Natica*, sich derselben bedienen, während für andere das Blut zur Locomotion ausreichend ist.